



TUGAS AKHIR – RF141501

**ANALISA DATA PROKSIMAT DAN PERHITUNGAN *VOLUME*
BATUBARA BERDASARKAN DATA *LOG* DENSITAS DAN GAMMA
RAY DARI LAPANGAN “TG”
PT. SUCOFINDO (PERSERO), Tbk**

DARA FELISIA ARDHITYASARI
NRP – 3713 100 054

Dosen Pembimbing

Anik Hilyah, MT.
NIP. 1979 0813 2008 12 2002

Moh. Singgih Purwanto, MT.
NIP. 1980 0916 2009 12 1002

DEPARTEMEN TEKNIK GEOFISIKA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
Surabaya 2017



TUGAS AKHIR – RF141501

**ANALISA DATA PROKSIMAT DAN PERHITUNGAN *VOLUME*
BATUBARA BERDASARKAN DATA *LOG* DENSITAS DAN *GAMMA*
RAY DARI LAPANGAN “TG”
PT. SUCOFINDO (PERSERO), Tbk**

DARA FELISIA ARDHITYASARI
NRP – 3713 100 054

Dosen Pembimbing

Anik Hilyah, MT.
NIP. 1979 0813 2008 12 2002

Moh. Singgih Purwanto, MT.
NIP. 1980 0916 2009 12 1002

DEPARTEMEN TEKNIK GEOFISIKA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
Surabaya 2017

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN



UNDERGRADUATE THESIS – RF141501

**PROXIMATE DATA ANALYSIS AND COAL *VOLUME*
MEASUREMENT BASED ON GAMMA RAY AND *DENSITY LOG* DATA
IN “TG” FIELD
PT. SUCOFINDO (PERSERO), Tbk**

DARA FELISIA ARDHITYASARI
NRP – 3713 100 054

Advisors

Anik Hilyah, MT.
NIP. 1979 0813 2008 12 2002

Moh. Singgih Purwanto, MT.
NIP. 1980 0916 2009 12 1002

DEPARTMENT OF GEOPHYSICAL ENGINEERING
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING AND PLANNING
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
Surabaya 2017

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

**ANALISA DATA PROKSIMAT DAN PERHITUNGAN
VOLUME BATUBARA BERDASARKAN DATA LOG
DENSITAS DAN GAMMA RAY DARI LAPANGAN "TG"
TUGAS AKHIR**

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
Untuk memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Pada
Jurusan Teknik Geofisika
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya, 6 Juli 2017

Menyetujui:

Dosen Pembimbing 1,

Dosen Pembimbing 2,

Anik Hilyah, S.Si
NIP. 1979 0813 2008 12 2002

Mohammad Synggih Purwanto
NIP. 1980 0916 2009 12 1002



Kepala Laboratorium
Petrofisika Teknik Geofisika

Wien Lestari, ST. MT
NIP. 19811002 201212 2003

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya dengan judul “ANALISA DATA PROKSIMAT DAN PERHITUNGAN *VOLUME* BATUBARA BERDASARKAN DATA LOG DENSITAS DAN *GAMMA RAY* DARI LAPANGAN “TG”” adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 6 Juli 2017

Dara Felisia Ardhityasari

NRP. 3713100054

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

**ANALISA DATA PROKSIMAT DAN PERHITUNGAN VOLUME
BATUBARA BERDASARKAN DATA LOG DENSITAS DAN GAMMA
RAY DARI LAPANGAN “TG”**

Nama Mahasiswa : Dara Felisia Ardhityasari
NRP : 3713 100 054
Departemen : Teknik Geofisika ITS
Dosen Pembimbing : Anik Hilyah, MT.
Moh. Singgih Purwanto, MT.

ABSTRAK

Eksplorasi batubara bertujuan untuk mendapatkan nilai ketebalan lapisan batubara yang diperoleh dari hasil interpretasi litologi menggunakan metode *Well Logging*. Berdasarkan dari hasil interpretasi menggunakan data log dan data proksimat didapatkan pemodelan yang menunjukkan korelasi antara sifat fisik batuan dengan kandungan batubara. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa urutan seam yang prospek untuk ditambang dari tertinggi ke rendah yaitu seam A1, seam A2, seam C, seam B1 dan seam B2. Dikarakteristikan dengan persebaran kualitasnya yaitu untuk kandungan TM (*Total Moisture*), kandungan abu (*Ash Content*), dan VM (*Volatile Matter*) menunjukkan bahwa nilainya semakin rendah kearah dip (utara). Sedangkan CV (*Calorific Value*) dan FC (*Fixed Carbon*) nya semakin rendah pada bagian selatan daerah penelitian. Perhitungan volume batubara dan interburden total di daerah penelitian sebesar 70.975.000 ton dan 257.800.000 ton.

Kata Kunci : *Volume, Data Proksimat, log gamma ray, log densitas*

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

**PROXIMATE DATA ANALYSIS AND *VOLUME* MEASUREMENT OF
COAL BASED ON *GAMMA RAY LOG* DATA AND DENSITY *LOG*
DATA, PT. SUCOFINDO (PERSERO), Tbk**

Nama of Student : Dara Felisia Ardhityasari
NRP : 3713 100 054
Departement : Teknik Geofisika ITS
Advisors : Anik Hilyah, MT.
Moh. Singgih Purwanto, MT.

ABSTRACT

Coal exploration aims to get the value of coal seams thickness obtained from the results of lithologic interpretation using Based on the results of interpretation using log data and proximate data obtained modeling that shows the correlation between the physical properties of rock and coal content. Based on the result of research, it is found that the sequence of seam that prospect to be mined from highest to low is seam A1, seam A2, seam C, seam B1 and seam B2. Which is characterized by the distribution of quality that is for the content of TM (Total Moisture), ash content (Ash Content), and VM (Volatile Matter) shows that the value is lower towards dip (north). While the CV (calorific value) and FC (Fixed Carbon) is lower in the southern part of the study area. The calculation of coal volumes and total interburden in the research area amounted to 70.975.000 ton and 257.800.000 ton.

Keywords : Volume, Proximate Data, *log gamma ray*, *log density*

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT karena atas rahmat-Nya laporan Tugas Akhir yang berjudul “ANALISA DATA PROKSIMAT DAN PERHITUNGAN *VOLUME* BATUBARA BERDASARKAN DATA LOG DENSITAS DAN *GAMMA RAY* DARI LAPANGAN “TG”” ini dapat terselesaikan.

Pelaksanaan dan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini dapat terlaksanakan dengan baik, tidak terlepas dari bimbingan, bantuan, dan dukungan berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu, Ayah, Kakak dan semua keluarga berkat dukungan moril maupun materi selama penulis menjalani tugas akhir ini.
2. Bapak Dr. Widya Utama, DEA selaku ketua Jurusan Teknik Geofisika ITS.
3. Ibu Anik Hilyah, S.Si., M.T dan Bapak Moh. Singgih Purwanto selaku pembimbing di perguruan tinggi yang telah meluangkan banyak waktu untuk memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis.
4. Bapak Eko Priyono, S.T selaku mentor di PT. SUCOFINDO (Persero), Tbk, yang telah membimbing dan memberikan banyak arahan selama penulis melakukan tugas akhir di perusahaan.
5. Seluruh dosen dan staf Jurusan Teknik Geofisika ITS yang telah banyak memberikan ilmu dan membantu secara administrasi selama penulis melakukan studi di Jurusan Teknik Geofisika ITS.
6. Robi, Adhitama, Aisyah, Anindya, Faizal, Paul, Fahmi, Wawan, Dwi dan Pegri atas dukungan selama menjalani tugas akhir ini.
7. Seluruh teman-teman Teknik Geofisika ITS angkatan 2013 atas semangat dan dukungannya dan semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat dituliskan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa penulisan dan hasil tugas akhir ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Semoga tugas akhir ini membawa manfaat bagi penulis pribadi maupun bagi pembaca.

Surabaya, 6 Juni 2017

Dara Felisia Ardhityasari

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	vii
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT	xi
KATA PENGANTAR	xiii
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL	xixx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	1
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat.....	2
1.5.1 Bagi Mahasiswa	2
1.5.2 Bagi masyarakat dan pembaca	2
1.5.3 Bagi Perusahaan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Geologi Regional	5
2.2 Geologi Batubara	8
2.3 Data <i>Log</i> Sumur Pemboran (<i>Well Log</i>).....	9
2.3.1 Log Gamma Ray	10
2.3.2 Log Densitas	11
2.4 Analisis Kualitas Batubara.....	13
2.4.2 Analisis Data Proksimat.....	13
2.5. Metode Perhitungan <i>Volume</i>	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17

3.1	Diagram Alir Penelitian	17
3.2	Prosedur Penelitian.....	18
3.2.1	Studi Literatur.....	18
3.2.2	Pengumpulan Data.....	18
3.2.3	Pengolahan Data	19
3.2.3.1	Pembuatan Kurva Well Log	19
3.2.3.2	Penentuan Lapisan Batubara dan Ketebalan Lapisan Batubara	19
3.2.3.3	Penentuan Lapisan Overburden dan Interburden	21
3.2.3.4	Pembuatan Profil Lapisan Batubara	21
3.2.3.5	Peta Persebaran Sumur	21
3.2.3.6	Perhitungan Sumberdaya Batubara secara 3D dengan software Rockwork	22
BAB IV	ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	23
4.1	Interpretasi Lapisan Batubara.....	23
4.2	Karakteristik Lapisan Batubara di Tiap Sumur	28
4.2.1	<i>Seam</i> A1	29
4.2.2	<i>Seam</i> A2	32
4.2.3	<i>Seam</i> B1	34
4.2.4	<i>Seam</i> B2	37
4.2.5	<i>Seam</i> C	38
4.3	<i>Volume</i> Prospek Batubara	41
4.4	Hubungan Nilai <i>Log</i> Densitas Terhadap Data Proksimat	42
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	55
5.1	Kesimpulan	55
5.2	Saran.....	55
LAMPIRAN	57
DAFTAR PUSTAKA	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peta geologi Tanjung Enim dan sekitarnya (Peta Geologi Lembar Lahat, Sumatra Selatan, 1986).....	5
Gambar 2.2 Kolom Stratigrafi dan Litologi Daerah Tanjung Enim.....	7
Gambar 2.3 Proses Pembentukan Batubara (Cook, 1982).....	9
Gambar 2.4 Interpretasi lapisan batuan dengan <i>log Gamma ray</i> (Abdullah, 2015).....	11
Gambar 2.5 Respon litologi yang umumnya dijumpai pada lapisan pembawa batubara dengan metode <i>log densitas</i> (BPB manual, 1981).....	12
Gambar 2.6 Sketsa Perhitungan <i>Volume</i> dengan Rumus <i>Mean Area</i> (Popoff, 1965; Ajun, 2011).....	15
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	19
Gambar 3.2 Penentuan Lapisan Batubara.....	21
Gambar 4.1 Penampang korelasi A-A' berdasarkan lapisan <i>seam</i> batubara di sumur TG 06, TG 07, TG 08, TG 09, TG 10 dan TG 12.....	25
Gambar 4.2 Grafik <i>Log Seam</i> A1 di Sumur TG 06 (a), TG 07 (b), TG 08 (c), TG 09 (d), TG 10 (e) dan TG 12 (f).....	32
Gambar 4.3 Grafik <i>Log Seam</i> A2 di Sumur TG 06 (a), TG 07 (b), TG 08 (c), TG 09 (d), TG 10 (e) dan TG 12 (f).....	35
Gambar 4.4 Grafik <i>Log Seam</i> B1 di Sumur TG 06 (a), TG 07 (b), TG 08 (c), TG 09 (d), TG 10 (e) dan TG 12 (f).....	37
Gambar 4.5 Grafik <i>Log Seam</i> B2 di Sumur TG 06 (a), TG 07 (b), TG 08 (c), TG 09 (d), TG 10 (e) dan TG 12 (f).....	39

Gambar 4.6 Grafik <i>Log Seam C</i> di Sumur TG 06 (a), TG 07 (b), TG 08 (c), TG 09 (d), TG 10 (e) dan TG 12 (f).....	41
Gambar 4.8 Peta Persebaran Kualitas Batubara berdasarkan Data Proksimat yang meliputi <i>Ash Content, Calorific Value, Volatile Matter, Fixed Carbon</i> dan <i>Total Moisture di Seam A1</i>	46
Gambar 4.9 Peta Persebaran Kualitas Batubara berdasarkan Data Proksimat yang meliputi <i>Ash Content, Calorific Value, Volatile Matter, Fixed Carbon</i> dan <i>Total Moisture di Seam A2</i>	47
Gambar 4.10 Peta Persebaran Kualitas Batubara berdasarkan Data Proksimat yang meliputi <i>Ash Content, Calorific Value, Volatile Matter, Fixed Carbon</i> dan <i>Total Moisture di Seam B1</i>	48
Gambar 4.11 Peta Persebaran Kualitas Batubara berdasarkan Data Proksimat yang meliputi <i>Ash Content, Calorific Value, Volatile Matter, Fixed Carbon</i> dan <i>Total Moisture di Seam B2</i>	49
Gambar 4.12 Peta Persebaran Kualitas Batubara berdasarkan Data Proksimat yang meliputi <i>Ash Content, Calorific Value, Volatile Matter, Fixed Carbon</i> dan <i>Total Moisture di Seam C</i>	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Respon Litologi Perlapisan Batuan (Haryono, 2010).....	10
Tabel 4.1 Ketersediaan Data Penelitian.....	23
Tabel 4.2 Nilai Ketebalan roof dan floor dari tiap seam di sumur TG 06, TG 07, TG 08, TG 09, TG 10 dan TG 12.....	27
Tabel 4.3 Karakteristik roof dan floor tiap seam batubara.....	28
Tabel 4.4 Nilai Berat (Tonase) pada seam batubara dan lapisan overburden dan interburden di area TG Project.....	42
Tabel 4.5 Data Proksimat dan Data Log Densitas di Sumur TG 06, TG 07, TG 08, TG 09, TG 10 dan TG 12.....	44

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Batubara adalah salah satu bahan bakar fosil batuan sedimen yang dapat terbakar, terbentuk dari endapan organik, utamanya adalah sisa-sisa tumbuhan dan terbentuk melalui proses pembatubaraan dengan unsur-unsur utamanya terdiri dari karbon, hydrogen dan oksigen. Potensi sumberdaya batubara di Indonesia sangat melimpah, terutama di Pulau Kalimantan dan Pulau Sumatera (Djuanaedi, 2006).

Dalam Eksplorasi Batubara sasaran yang ingin dicapai adalah nilai ekonomis dari cadangan. Untuk menghitung cadangan batubara tersebut diperlukan data ketebalan lapisan batubara. *Well Logging* adalah salah satu metode geofisika yang digunakan dalam penentuan kedalaman dan ketebalan suatu lapisan dalam eksplorasi batubara yang dikorelasikan dengan interpretasi litologi nya berdasarkan data *log* yang diambil. (Atwi, 2010)

Salah satu metode geofisika yang digunakan untuk mendapatkan data geologi batubara bawah permukaan secara cepat dan tepat yaitu metode *Well Logging*. Metode *Well Logging* adalah suatu rekaman besaran-besaran fisis di sumur pemboran yang dilakukan dari dasar sumur dengan tujuan agar sensor atau probe yang diturunkan ke dalam sumur lubang bor mendeteksi batuan di dinding sumur. Dengan menggunakan metode *Well Logging* pada eksplorasi batubara, maka akan didapatkan informasi kedalaman, ketebalan dan persebaran batubara dengan melihat pola grafik *log* pada tiap *log* sumur eksplorasi. Dengan data *log* ini pula dapat diklasifikasikan lapisan atau seam batubara, sehingga dapat dibedakan karakter tiap seam dan dapat dianalisis nilai potensialnya.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menentukan ketebalan litologi batuan batubara berdasarkan data *Log gamma ray* dan *Log Densitas*.
2. Bagaimana mengetahui hubungan antara nilai Densitas dengan data proksimat batubara.
3. Bagaimana mengetahui *volume* yang dimiliki batubara.

1.3 Tujuan

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah:

1. Menginterpretasi litologi batuan batubara berdasarkan data *Log gamma ray* dan *Log Densitas*.
2. Mengetahui hubungan antara nilai Densitas dengan data proksimat batubara.
3. Mengetahui *volume* batubara di daerah penelitian.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Menginterpretasikan data *logging* berdasarkan data *log gamma ray* dan *log densitas* meliputi urutan litologi serta sifat karakteristik batuan, ketebalan, dan arah penyebaran batubara.
2. Melihat hubungan antara nilai densitas dengan data proksimat yang terdiri dari *ash content*, *calorific value*, *total moisture*, *volatile matter* dan *fixed carbon* terhadap batubara pada sumur tersebut.
3. Mengetahui *volume* batubara berdasarkan data *log gamma ray* dan *log densitas*.
4. Mengetahui persebaran data proksimat yang terdiri dari *ash content*, *calorific value*, *total moisture*, *volatile matter* dan *fixed carbon* batubara berdasarkan hasil perhitungan *volume* yang dihitung di daerah penelitian.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1.5.1 Bagi Mahasiswa

- Memperkuat kemampuan berpikir dalam menganalisa permasalahan dalam bidang eksplorasi batubara dengan metode geofisika.
- Mengaplikasikan teori yang diperoleh di kegiatan perkuliahan di lapangan secara langsung.

1.5.2 Bagi masyarakat dan pembaca

- Hasil penelitian ini dapat menjadi informasi bagi pembaca terkait penentuan prospek batubara dan hubungan dengan uji kualitasnya berdasarkan penggunaan metode geofisika.

1.5.3 Bagi Perusahaan

- Hasil penelitian ini dapat menjadi masukan bagi perusahaan dalam pengolahan data untuk menentukan prospek batubara yang berada di Daerah penelitian.

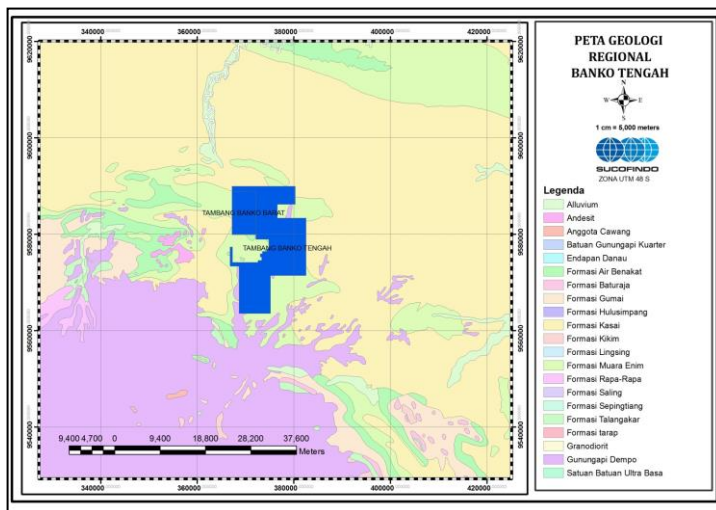
HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Geologi Regional

Pulau Sumatera merupakan hasil tumbukan lempeng samudera (Indo-Australia) dari arah selatan dan lempeng benua (Eurasia) dari arah utara. Hasil dari tumbukan tersebut adalah berupa zona subduksi diikuti dengan pergerakan lempeng secara strike slip fault pada zona sesar utama yaitu pada Sesar Mentawai dan Sesar Sumatera. Produk dari kegiatan tektonik tersebut adalah terbentuknya dua tipe cekungan pada Pulau Sumatera yaitu cekungan depan busur (*fore arc basin*) dibagian selatan Pulau Sumatera dan cekungan belakang busur (*back arc basin*) dibagian tengah hingga utara Pulau Sumatera. Cekungan tersebut terbentuk oleh sistem pull apart basin hasil dari pergerakan strike slip fault dari kedua sesar utama pada Pulau Sumatera.

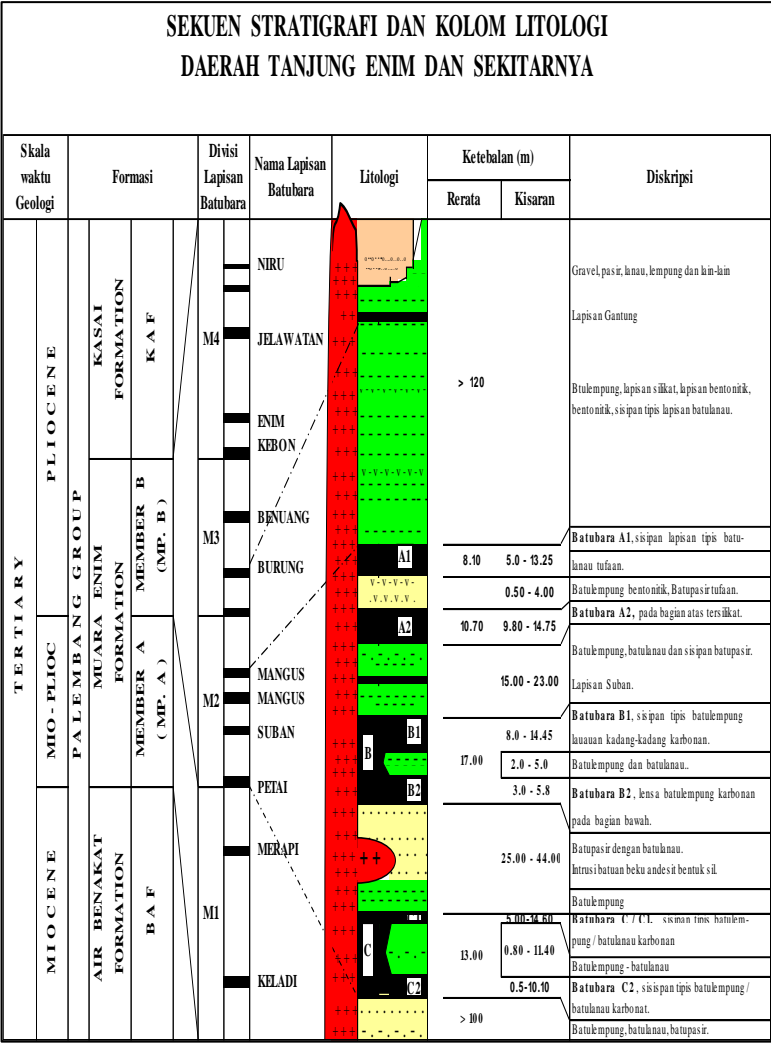


Gambar 2.1 Peta geologi Tanjung Enim dan sekitarnya
(Peta Geologi Lembar Lahat, Sumatra Selatan, 1986)

Berdasarkan konsep Tektonik Lempeng, kedudukan cekungan batubara Tersier di Indonesia bagian barat berkaitan dengan sistem busur kepulauan. Dalam sistem ini dikenal adanya cekungan busur belakang, cekungan busur depan dan cekungan antar busur. Masing-masing cekungan tersebut memiliki karakteristik endapan batubara yang berbeda antara satu dengan lainnya. Menurut Koesoemadinata dkk. (1978), semua cekungan batubara Tersier di Indonesia (termasuk Cekungan Sumatera Selatan) digolongkan jenis cekungan paparan karena berhubungan dengan kerak benua pada semua sisinya, kecuali Cekungan Kutai dan Cekungan Tarakan di Kalimantan Timur yang digolongkan sebagai *continental margin*.

Litologi penyusun cekungan ini diawali oleh batuan Pra-Tersier yang terdiri atas batuan malihan dan batuan beku berumur Mesozoikum, diduga merupakan dasar dari cekungan Tersier yang ada. Satuan batuan dasar ini telah mengalami pensesaran, pelipatan, dan penerobosan. Selanjutnya untuk sedimentasi yang terjadi di Cekungan Sumatera Selatan berlangsung pada dua fase (Hutchinson, 1996), yaitu :

- Fase transgresi, pada fase ini diendapkan dari kelompok Telisa, yang terdiri dari: Formasi Lahat, Formasi Talang Akar, Formasi Baturaja, dan Formasi Gumai. Kelompok Telisa ini diendapkan secara tidak selaras di atas Batuan induk Pra-Tersier.
- Fase regresi, pada fase ini dihasilkan endapan dari kelompok Palembang yang terdiri dari: Formasi Air Benakat, Formasi Muara enim, dan Formasi Kasai.



Gambar 2.2 Kolom Stratigrafi dan Litologi Daerah Tanjung Enim

2.2 Geologi Batubara

Penyebaran endapan batubara di Indonesia ditinjau dari sudut *geologi* sangat erat hubungannya dengan penyebaran formasi sedimen. Batubara yang berumur Tersier terdapat secara luas di sebagian besar kepulauan di Indonesia. Batubara di Indonesia dapat dibedakan menjadi tiga jenis berdasarkan cara terbentuknya: 1) Batubara Paleogen, yaitu endapan batubara yang terbentuk pada cekungan intra mountain seperti di Ombilin, Bayah, Kalimantan Selatan, Sulawesi Selatan, dan sebagainya; 2) Batubara Neogen, yaitu batubara yang terbentuk pada cekungan foreland seperti di Tanjung Enim Sumatera Selatan. 3), Batubara delta, yaitu endapan batubara di hampir seluruh Kalimantan Timur.

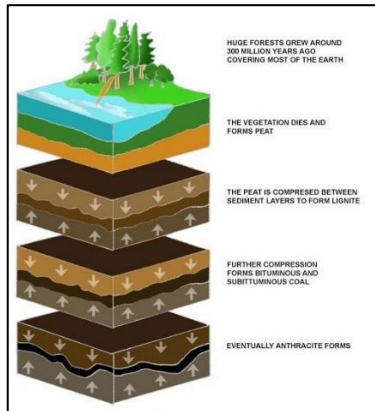
Proses pembentukan batubara dikenal dengan proses *coalification* didalam proses ini terdapat perubahan sisa-sisa tanaman purba menjadi gambu hingga batubara. Secara ringkas terdapat 2 tahapan proses yang terjadi yaitu yang termasuk ke dalam Tahap Diagenetik atau Biokimia. Pada tahap ini dimulai pada saat material tanaman terdeposisi hingga lignit terbentuk. Faktor utama yang berperan dalam proses perubahan ini adalah kadar air, tingkat oksidasi dan gangguan biologis yang dapat menyebabkan proses pembusukan (dekomposisi) dan kompaksi material organik serta membentuk gambut. Sedangkan proses pembentukan lapisan sumber batubara (gambut), meliputi :

a. Teori Insitu

Teori ini mengatakan bahwa bahan-bahan pembentuk lapisan batubara, terbentuknya di tempat dimana tumbuh-tumbuhan asal itu berada, dengan demikian maka setelah tumbuhan tersebut mati, belum mengalami proses transportasi segera tertutup oleh lapisan sedimen dan mengalami proses *coalification*. Jenis batubara yang terbentuk dengan cara ini mempunyai penyebaran luas dan merata, kualitasnya lebih baik karena kadar abunya relatif kecil, batu bara yang terbentuk seperti ini di Indonesia di dapatkan di lapangan batubara Muara Enim, Sumatra Selatan.

b. Teori Drift

Teori ini menyebutkan bahwa bahan-bahan pembentuk lapisan batubara terjadinya di tempat yang berbeda dengan tempat tumbuhan semula hidup dan berkembang, dengan demikian tubuhan yang telah mati di angkut oleh media air dan berakumulasi di suatu tempat kemudian mengalami proses coalification. Jenis batubara yang terbentuk dengan cara ini mempunyai penyebaran tidak luas, di beberapa tempat, kualitas kurang baik karena banyak mengandung material pengotor yang terangkut bersama selama proses pengangkutan dari tempat asal tanaman ke tempat sedimentasi.



Gambar 2.3 Proses Pembentukan Batubara (Cook, 1982)

2.3 Data Log Sumur Pemboran (Well Log)

Log merupakan suatu grafik kedalaman (atau grafik waktu) dari suatu data set yang menunjukkan parameter yang diukur secara berkesinambungan di dalam sebuah sumur (Harsono, 1997). Adapun parameter-parameter yang bisa diukur adalah sifat kelistrikan (spontaneous potential), tahanan jenis batuan, daya hantar listrik, sifat keradioaktifan dan sifat meneruskan gelombang suara. Metode perekamannya dengan menggunakan cara menurunkan suatu sensor ke dasar lubang pemboran. Terdapat beberapa jenis *log* yang digunakan dalam eksplorasi geofisika diantaranya adalah sebagai berikut:

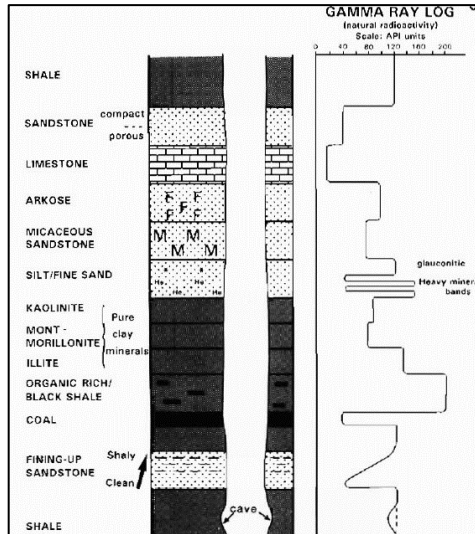
2.3.1 Log Gamma Ray

Log gamma ray adalah metode untuk mengukur radiasi sinar gamma yang dihasilkan oleh unsur - unsur radioaktif yang terdapat dalam lapisan batuan di sepanjang lubang bor. Unsur radioaktif yang terdapat dalam lapisan batuan tersebut di antaranya Uranium, Torium, Potasium, Radium, dan lain - lain. Unsur radioaktif umumnya banyak terdapat dalam shale dan sedikit sekali terdapat dalam sandstone, limestone, dolomite, batubara, gypsum, dan lain - lain. Oleh karena itu shale akan memberikan respon *gamma ray* yang sangat signifikan dibandingkan dengan batuan yang lainnya.

Dikarenakan sinar gamma dapat menembus *logam* dan semen, maka *Logging gamma ray* dapat dilakukan pada lubang bor yang telah dipasang casing ataupun telah dilakukan cementing. Walaupun terjadi atenuasi sinar gamma karena casing dan semen, akan tetapi energinya masih cukup kuat untuk mengukur sifat radiasi gamma pada formasi batuan di sampingnya. Seperti yang disebutkan di atas bahwa *log gamma ray* mengukur radiasi gamma yang dihasilkan oleh unsur - unsur radio aktif seperti Uranium, Torium, Potasium dan Radium. Dengan demikian besaran *log gamma ray* yang terdapat di dalam rekaman merupakan jumlah total dari radiasi yang dihasilkan oleh semua unsur radioaktif yang ada di dalam batuan. Karena pada hakikatnya besarnya energi dan intensitas setiap material radioaktif tersebut berbeda - beda. Tabel 2.1 memperlihatkan respon litologi tiap lapisan batuan untuk beberapa tipe *log*.

Tabel 2.1 Respon Litologi Perlapisan Batuan (Haryono, 2010)

Radioaktif Sangat Rendah (0- 32.5 API)	Radioaktif Rendah (32.5-60 API)	Radioaktif Menengah (60- 100 API)	Radioaktif Sangat Tinggi (>100 API)
Anhidrit	Batu Pasir	Arkose	Batuan Serpih
Batubara	Batu Gamping	Granit	Abu Vulkanik
Salt	Dolomit	Batu Lempung	Bentonit



Gambar 2.4 Interpretasi lapisan batuan dengan *log Gamma ray* (Abdullah, 2015)

Batubara biasanya mempunyai respon natural *gamma ray* yang rendah karena batubara murni mengandung unsur – unsur radioaktif alami yang rendah. Tetapi terkadang dalam pembacaan *gamma ray* lebih tinggi pada batubara karena batubara tersebut mengandung mineral lempung yang kaya akan unsur-unsur radioaktif alami.

2.3.2 Log Densitas

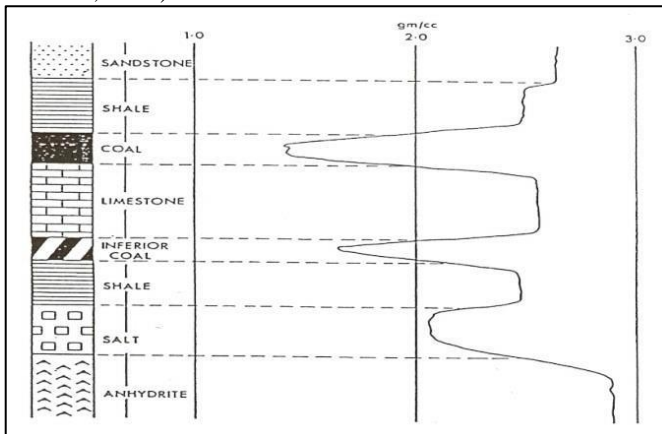
Prinsip kerja *log densitas* (Harsono, 1993) yaitu suatu sumber radioaktif dari alat pengukur dipancarkan sinar gamma dengan intensitas energi tertentu menembus formasi/batuan. Batuan terbentuk dari butiran mineral, mineral tersusun dari atom-atom yang terdiri dari proton dan elektron. Partikel sinar gamma membentur elektron-elektron dalam batuan. Akibat benturan ini sinar gamma akan mengalami pengurangan energi (*loose energy*). Energi yang kembali sesudah mengalami benturan akan diterima oleh detektor yang berjarak tertentu dengan sumbernya. Makin lemahnya energi yang kembali menunjukkan makin banyaknya

elektron-elektron dalam batuan, yang berarti makin banyak/padat butiran/mineral penyusun batuan persatuan *volume*. Besar kecilnya energi yang diterima oleh detektor tergantung dari:

- a. Besarnya densitas matriks batuan.
- b. Besarnya porositas batuan.
- c. Besarnya densitas kandungan yang ada dalam pori-pori batuan.

Volume batuan yang diselidiki oleh alat *log* densitas tergantung pada jarak antara sumber radioaktif dan detektor. Untuk batuan yang tidak memerlukan resolusi tinggi, lebih baik menggunakan jarak antara sumber dan detektor agak jauh yaitu *long spacing density tool* (BPB manual, 1981).

Respon kerapatan di atas seam batubara agak unik disebabkan kerapatan batubara yang rendah. Hal ini akan mendekati kebenaran apabila batubara berkualitas rendah. Pada defleksi *gamma ray*, batubara dan batu pasir adalah serupa, tapi menunjukkan perubahan kerapatan yang kuat pada *log* densitas (Gambar 2.7), sehingga dapat dibedakan (BPB manual, 1981).



Gambar 2.5 Respon litologi yang umumnya dijumpai pada lapisan pembawa batubara dengan metode log densitas (BPB manual, 1981)

Berdasarkan Gambar 2.5, terlihat bahwa batubara mempunyai nilai densitas antara 1,2 s/d 1,8 gr/cc yang berarti densitas terendah di antara semua batuan kecuali bila dibandingkan dengan densitas dari air dan gas yang berada di bawahnya. Dalam densitas *log* kurva dinyatakan dalam satuan gr/cc, karena energi yang diterima untuk deflektor dipengaruhi oleh matrik batuan ditambah kandungan yang ada dalam pori batuan, maka satuan gr/cc merupakan besaran bulk *log* densitas batuan (pb).

Pada penelitian yang dilakukan, satuan dari *log* densitas adalah counts per second (CPS) untuk memudahkan perhitungan maka dilakukan kalibrasi satuan dari CPS ke gr/cc. Nilai satuan CPS berbanding terbalik dengan nilai satuan gr/cc. Apabila defleksi *log* dalam satuan CPS menunjukkan nilai yang tinggi, maka akan menunjukkan nilai yang rendah dalam satuan gr/cc.

2.4 Analisis Kualitas Batubara

Kualitas batubara adalah sifat fisika dan kimia dari batubara yang mempengaruhi potensi kegunaannya. Kualitas batubara ditentukan oleh maseral dan mineral matter penyusunnya serta oleh derajat coalification. Pada umumnya untuk menentukan kualitas batubara dilakukan analisa kimia padabatubara yang diantaranya dengan memperhatikan sejumlah parameter kualitas yang dihasilkan dari analisis kimia dan pengujian laboratorium. Analisis kimia batubara terdiri dari 2 jenis, yaitu sebagai berikut:

2.4.2 Analisis Data Proksimat

Dalam menganalisis batubara digunakan analisis proximate dengan beberapa parameter diantaranya jumlah kadar air (moisture), zat terbang (volatile matter), abu (ash), dan kadar karbon (fixed carbon) yang terkandung didalam batubara.

a. Kadar Air (Moisture)

Semua batubara memiliki kadar air (moisture) yang terdiri dari air permukaan (surface moisture) dan di dalam batubara itu sendiri (inherent moisture). Kadar air dalam batubara menjadi bertambah pada saat pencucian batubara sehabis penambangannya. Bertambahnya kadar air di dalam batubara juga disebabkan karena penimbunan di udara terbuka atau bila butiran-butiran batubaranya makin halus.

(Pratiwi, 2013)

b. *Zat Terbang (Volatile Matter)*

Di dalam batubara terkandung sejumlah zat-zat atau gas-gas yang mudah terbang antara lain hidrogen dan zat-zat air arang (CH_4 , C_2H_6 , C_2H_2 , C_2H_4) sebagainya (Pratiwi, 2013). Zat atau gas yang mudah terbang tersebut akan segera terbakar setelah bercampur dengan udara pembakaran. Yang dimaksud dengan kandungan zat-zat mudah terbang tersebut adalah prosentase atau berat dari zat-zat penguap, bila dilakukan destilasi terhadap bahan bakar tersebut tanpa adanya hubungan dengan udara pada temperatur 9500°C dikurangi berat uap air yang menguap sedangkan sisanya berupa kokas. Kandungan zat terbang memberikan pengaruh terhadap peningkatan konversi kandungan zat terbang batubara. Kandungan zat terbang yang tinggi menunjukkan bahwa batubara didominasi oleh struktur alifatik dan gugus fungsional eter yang lemah dan mudah di putuskan ketika dipanaskan dalam suhu yang tinggi.

c. *Kadar Karbon (Fixed Carbon)*

Kadar karbon tetap merupakan bagian dari batubara yang membutuhkan waktu lama untuk terbakar di dalam ruang bakar, karena masih terdapat sisa karbon. Fixed Carbon ditentukan dengan perhitungan: 100% dikurangi persentase moisture, volatile matter, dan ash (dalam basis kering udara (adb)).

d. *Kadar Abu (Ash)*

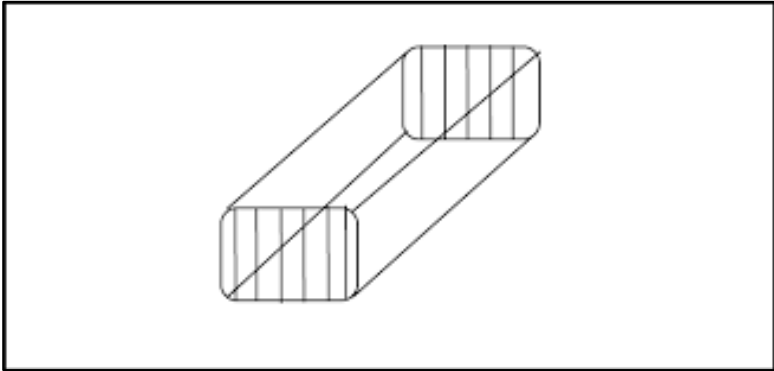
Abu merupakan zat mineral yang tidak terbakar dan akan tertinggal ketika batubara terbakar sempurna. Kadar abu yang tinggi dalam batubara tidak mempengaruhi proses pembakaran, namun dapat memperbesar kerugian yang disebabkan terdapatnya sejumlah bahan bakar yang terbuang bersama dengan abu tersebut. Abu batubara mengandung sebagian unsur yang bersifat volatile pada temperatur tinggi dan ukuran batubara sangat bervariasi yang semuanya tergantung pada teknik penggilingan batubara (Pratiwi, 2013).

(Fatiha, 2013)

2.5. Metode Perhitungan *Volume*

Adapun rumus perhitungan *volume* yang digunakan adalah rumus luas rata-rata (mean area). Rumus luas rata-rata (mean area) adalah rumus yang paling sederhana untuk perhitungan *volume* yang terletak

di antara dua buah penampang yang sejajar. Sketsa perhitungan *volume* endapan dengan rumus mean area dapat dilihat pada Gambar



Gambar 2.6 Sketsa Perhitungan Volume dengan Rumus Mean Area

$$V = \frac{S_1 + S_2}{2} \times L \quad (2)$$

Dimana :

S_1, S_2 : luas tiap-tiap penampang (m^2)

L : jarak antar penampang satu dengan lainnya (m)

V : *volume* cadangan (m^3)

Jika endapan yang telah dibagi dalam bentuk blok-blok dengan jarak setiap penampang sama, maka dapat dihitung dengan rumus

$$V = \frac{S_1 + 2S_2 + 2S_3 + \dots + S_n}{2} \times L \quad (3)$$

Dimana :

S_1, S_2, S_n : luas tiap-tiap penampang (m^2)

L : jarak antar penampang satu dengan lainnya (m)

V : *volume* cadangan (m^3)

Jika endapan yang telah dibagi dalam bentuk blok-blok dengan jarak setiap penampang tidak sama, maka dapat dihitung dengan rumus

$$V = \frac{(S_1+S_2)}{2} \times L_1 + \frac{(S_2+S_3)}{2} \times L_2 + \dots + \frac{(S_{n-1}+S_n)}{2} \times L_n \dots \quad (4)$$

Dimana :

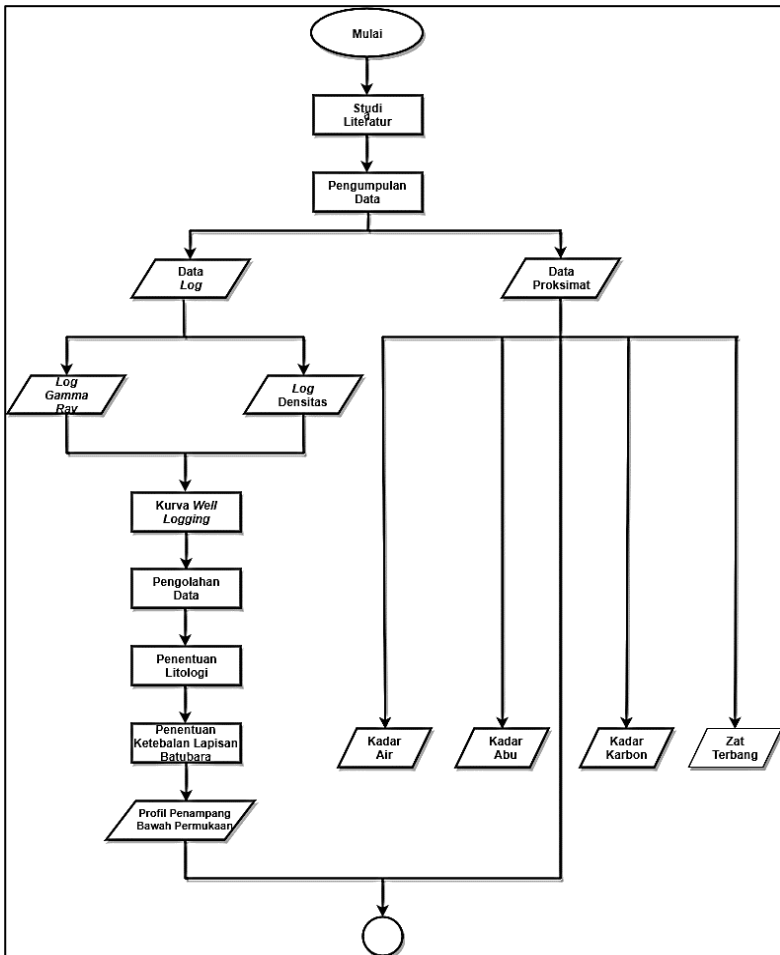
S_1, S_2, S_n : luas tiap-tiap penampang (m^2)

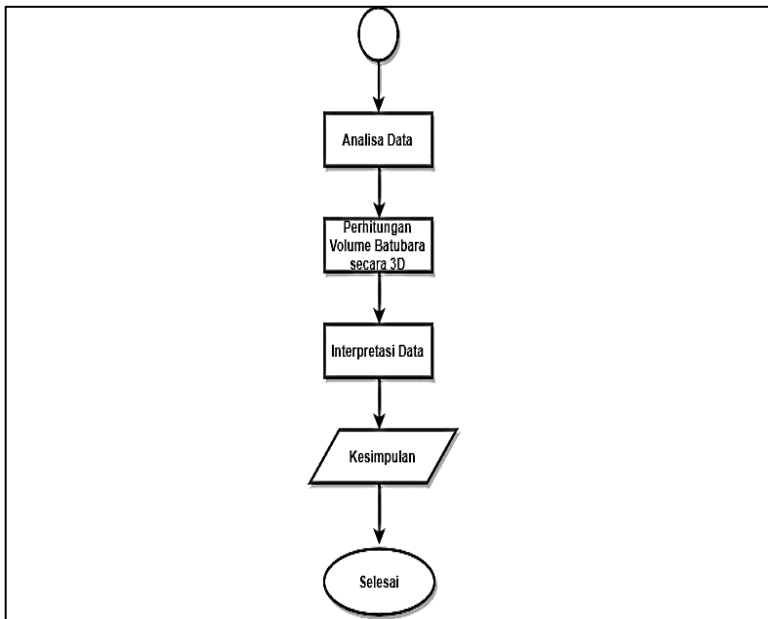
L_1, L_2, L_n : jarak antar penampang satu dengan lainnya (m)

V : *volume* cadangan (m^3). (Ajun. 2011)

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Prosedur Penelitian

Berikut ini adalah tahapan pengerjaan tugas akhir:

3.2.1 *Studi Literatur*

Pada tahapan ini hal yang dilakukan adalah pengumpulan jurnal dan buku yang menunjang penulisan tugas akhir. Selain itu pada tahapan ini dilakukan perencanaan dan penentuan model *volume* berdasarkan jurnal-jurnal yang telah ada mengaplikasikan metode perhitungan cadangan sumberdaya untuk Eksplorasi Batubara.

3.2.2 *Pengumpulan Data*

Dalam tahap ini dikumpulkan semua data yang akan digunakan dalam penelitian, data-data tersebut meliputi :

1. Data Primer

Data primer meliputi data inti dari penyusunan tugas akhir ini seperti peta lokasi titik bor yang memuat koordinat dan elevasi dari titik bor, lembar diskripsi litologi setiap titik pemboran, data *logging* (*log* densitas dan *log Gamma ray*) yang diambil dari 10 buah titik bor yang terdapat pada lokasi penelitian, dan peta topografi daerah penelitian (skala grafis) dalam bentuk format .DWG Autocad.

2. Data Sekunder

Data sekunder ini merupakan data penunjang untuk kelengkapan analisis dalam penyusunan tugas akhir yang seperti data geologi daerah penelitian yang meliputi data stratigrafi daerah penelitian digunakan sebagai referensi dalam penelitian dan peta administrasi Sumatra Selatan. Secara umum telah dideskripsikan pada Bab II.

3.2.3 Pengolahan Data

Pengolahan data ini meliputi pengolahan dan analisis data pemboran dan data *logging* yang didapatkan dari daerah penelitian. Pengolahan data ini dibantu dengan beberapa Software. Selanjutnya dalam perhitungan sumberdaya batubara pada penyusunan tugas akhir ini menggunakan 2 metode yaitu metode kualitatif yang meliputi penentuan lapisan, pembuatan peta penyebaran lapisan batubara dan penampang korelasi. Untuk metode kuantitatif yaitu proses perhitungan sumberdaya batubara dengan metode penampang. Adapun tahapan pengolahannya sebagai berikut :

3.2.3.1 Pembuatan Kurva Well Log

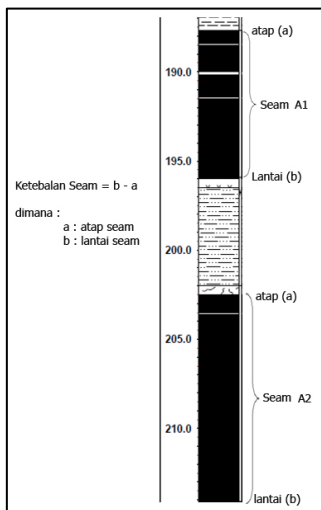
Data hasil pengukuran dari metode *Well Logging* didapatkan dengan format .txt yang didalamnya terdapat nilai kedalaman sertacnilai *log gamma ray* dan *log* densitas. Untuk memudahkan proses interpretasi data maka data tersebut diplot dalam kurva dengan menggunakan *software Log Plot 7*.

3.2.3.2 Penentuan Lapisan Batubara dan Ketebalan Lapisan Batubara

Ketebalan lapisan batubara adalah jarak terpendek antara atap dan lantai lapisan batubara yang di ukur pada singkapan (*Surface*

Outcrop), lubang bor (*Bore Hole*), dan pengamatan pada tambang dalam aktif (*Working Underground Mining*). Pada umumnya Lapisan batubara terdiri atas sub-lapisan atau lapisan mejemuk yang dihasilkan oleh terbelahnya lapisan atau penggabungan lapisan. Sub lapisan ini mempunyai karakteristik masing-masing yang dipisahkan oleh lapisan pengotor (*Clayband*) dengan ketebalan yang bervariasi, (Anonim, 1999 op.cit. Sumasari, 2010).

Proses ini di mulai dari hasil pendiskripsian tiap titik bor yang telah dilakukan dari pemboran dan *logging*. Setelah itu baru dilakukan proses penentuan lapisan batubara yang memiliki faktor-faktor kesamaan seperti kesamaan ketebalan, karakteristik lapisan dan kesamaan jenis *litologi*. Jika lapisan batubara tersebut memiliki karakteristik yang sama yang seperti disebutkan tadi, maka dapat diinterpretasikan bahwa batubara tersebut adalah lapisan yang sama. Selanjutnya jika sudah diketahui lapisan batubara (*seam*) langkah selanjutnya yaitu penentuan ketebalan Lapisan Batubara. Ketebalan lapisan batubara adalah jarak terpendek antara atap dan lantai lapisan batubara seperti Gambar 4.2 , dibawah ini :



Gambar 3.2 Penentuan Lapisan Batubara

3.2.3.3 Penentuan Lapisan Overburden dan Interburden

Penentuan lapisan *Overburden* dan *Interburden* digunakan untuk data pemodelan sumur dan perhitungan *volume* batubara. Hal ini didasarkan dari *litologi* daerah penelitian dan nilai *log gamma ray* dan *log* densitas. *Overburden* merupakan lapisan yang ada di atas seam batubara sedangkan *Interburden* adalah lapisan yang berada di bawah seam tersebut. Berikut adalah tabel mengenai lapisan *overburden* dan *interburden* yang ada di tiap sumur.

3.2.3.4 Pembuatan Profil Lapisan Batubara

Lapisan sedimen diendapkan secara menerus dan berkesinambungan sampai batas cekungan sedimentasinya. Penerusan bidang perlapisan adalah penerusan bidang kesamaan waktu pengendapan atau merupakan dasar dari prinsip korelasi. Dalam pembuatan penampang korelasi struktur dengan cara membuat rofil dari setiap cross line, setiap titik bor diletakkan pada sayatan sesuai jarak masing–masing. Skala vertikal dan horizontal dibuat sama. Setelah itu baru dibuat korelasi setiap lapisan batuannya. Profil penampang korelasi struktur ini dibuat dengan program *CorelDRAW*.

Korelasi adalah operasi dimana satu titik dalam penampang stratigrafi disambungkan dengan titik pada penampang yang lain, dengan pengertian bahwa titik-titik tersebut terdapat dalam bidang perlapisan yang sama, (Kosoemadinata, 1994 op.cit. Sumasari, 2010). Tujuan dari korelasi ini adalah untuk melihat kemenerusan dari masing–masing *seam* batubara. Alasan penggunaan lapisan penunjuk untuk mengetahui lapisan batubara yang berada pada *seam* yang sama, sehingga dapat dilihat kondisi bawah permukaan pada awal pembentukan yang belum mengalami deformasi atau terkena pengaruh lain) (Iswati, 2012).

3.2.3.5 Peta Persebaran Sumur

Peta persebaran sumur digunakan untuk menentukan korelasi antara seam batubara. Dari data eksplorasi yang terdapat 10 titik bor yang nantinya titik – titik dari bor tersebut akan dihubungkan dengan garis yang dibuat dengan menyesuaikan arah strike dari endapan batubara tersebut.

3.2.3.6 Perhitungan Sumberdaya Batubara secara 3D dengan software Rockwork

1. Penginputan Data Titik Bor

Dari data eksplorasi yang dilakukan pada daerah terdapat 10 titik bor yang nantinya titik – titik dari bor tersebut akan diproses lebih lanjut. Dalam Proses pengolahan data spasi yang digunakan adalah X (Easting) = 20, Y (Northing) = 20, dan Z (Elevation) = 0,5 yang disesuaikan dengan kapasitas PC Komputer.

2. Perhitungan Sumberdaya

Tahapan yang dilakukan pada perhitungan sumberdaya adalah sebagai berikut:

1. Membuat Peta sebaran dengan data yang digunakan adalah koordinat dan elevasi dari titik-titik bor tersebut.
2. Memproses data yang telah di input yakni data *litologi* dari 10 titik bor dan membuat model 3D. Dimana secara otomatis nilai *volume* dari batubara serta lapisan *overburden* dan interburden akan keluar dari program tersebut bersamaan dengan hasil model 3D nya.
3. Menghitung *volume* dari lapisan batubara serta lapisan interburden dan *overburden*.

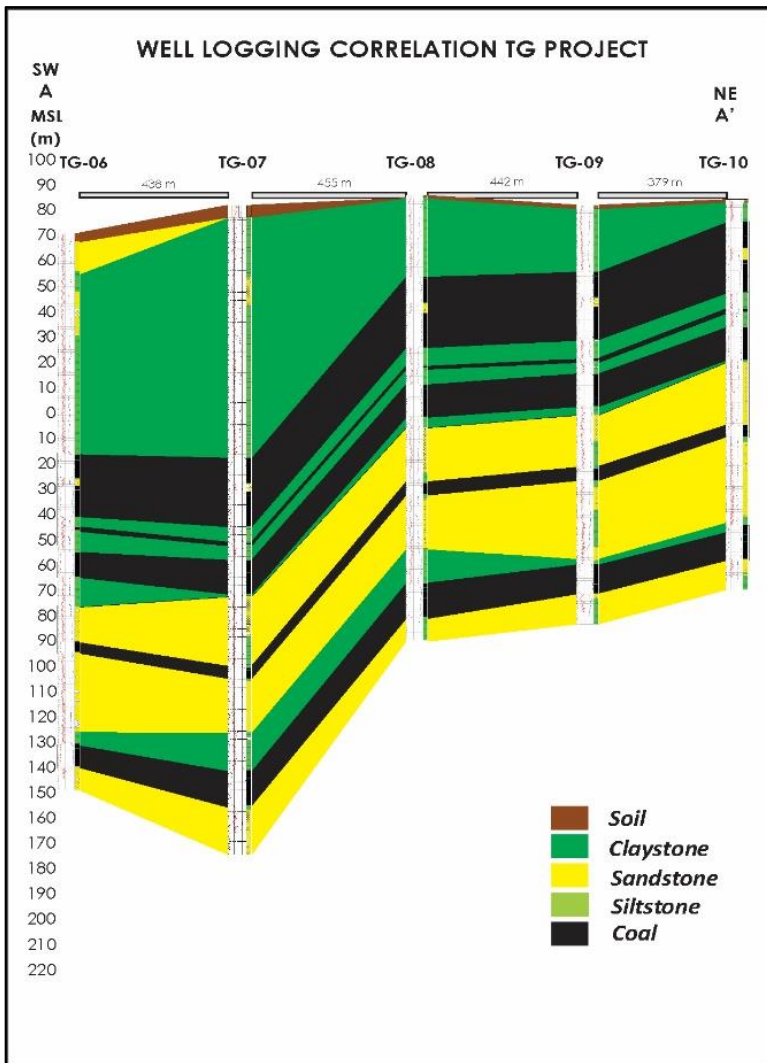
BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Interpretasi Lapisan Batubara

Dalam tugas akhir ini digunakan beberapa data yang dibagi menjadi data *log* dan data kualitas batubara berupa data proksimat. Berikut adalah tabel ketersediaan data yang digunakan pada penelitian ini

Tabel 4.1 Ketersediaan Data Penelitian

Nama Data	Checklist Ketersediaan Data	Type Data	Jumlah Data
Data Topografi	✓	(*.DWG)	1 File
Data <i>Log Gamma ray</i>	✓	(*.txt)	6 Sumur (TG 06, TG 07, TG 08, TG 09, TG 10, TG 12)
Data <i>Log Densitas</i>	✓	(*.txt)	6 Sumur (TG 06, TG 07, TG 08, TG 09, TG 10, TG 12)
Data Proksimat	✓	(*.xlsx)	6 Sumur (TG 06, TG 07, TG 08, TG 09, TG 10, TG 12)
Koordinat Sumur	✓	UTM	6 Sumur



Gambar 4.1 Penampang korelasi A-A' berdasarkan lapisan *seam* batubara di sumur TG 06, TG 07, TG 08, TG 09, TG 10 dan TG 12

Dalam hal ini lapisan penunjuk yang sudah ditentukan adalah lapisan batubara *seam* B2. Dikarenakan lapisan ini yang ada disetiap titik sumur. Gambar 4.1 merupakan hasil dari korelasi yang telah dilakukan, dimana lapisan batubara *seam* B2 disini sebagai lapisan penunjuk. Hasil korelasi antar keenam lubang bor berdasarkan lapisan penunjuk, menunjukkan bahwa keberadaan batubara secara lateral terkontrol oleh adanya struktur sesar normal. Perbedaan litologi antara *roof* dan *floor* batubara juga terlihat jelas pada hasil korelasi dari beberapa titik lubang bor. Ketebalan tiap lapisan batubara yang memiliki *seam* yang sama, memiliki ketebalan yang relatif sama. Sedangkan batuan yang banyak dijumpai pada korelasi tersebut adalah lapisan batupasir (*sandstone*) dan lempung (*claystone*).

Batubara pada daerah penelitian ini merupakan hasil pengendapan di lingkungan *system fluvial* hingga dataran pasang surut (*tidal flat*) yang sangat membantu dalam mengontrol penyebaran dan ketebalan lapisannya. Di daerah studi batubara dari Formasi Muara Enim cukup baik tersingkap di permukaan. Batubara pada Formasi Muara Enim terbentuk selama proses akhir transgresi atau sebagai sistem regresi dari Formasi Air Benakat menjadi Formasi Muara Enim. Kenaikan muka air laut menyebabkan adanya limbah banjir serta ruang akomodasi menjadi lebih besar, serta terjadi pula kenaikan dari muka air tanah, mengakibatkan penyebaran garis pantai semakin meluas, sehingga secara regional batubara dapat berkembang dengan baik (Formasi Muara Enim).

Hasil korelasi tersebut menunjukkan bahwa ketebalan batubara di masing masing *seam* memiliki ketebalan yang tidak jauh berbeda. Jika kita lihat korelasi penampang A-A', litologi lebih tebal di arah timur, pada sumur TG 10 lapisan sandstone di atas *seam* C memiliki ketebalan total 13.3 m sedangkan di sumur TG 09 memiliki ketebalan total 8.7 m. Dari korelasi ini kita dapat mengambil kesimpulan bahwa energi pengendapan berasal dari barat daya dan melemah di timur laut. Dari korelasi tersebut memungkinkan adanya kenaikan muka air laut (transgresi) dari arah barat daya ke timur laut, sehingga litologi sandstone lebih banyak ditemukan di bagian barat daya. Adanya kenaikan muka air laut (transgresi) ini mengakibatkan litologi di tiap sumur menghalus ke atas. Dapat kita lihat pada interpretasi litologi, bahwa sandstone lebih mendominasi di bagian bawah sumur dekat *seam* C yang kemudian semakin ke atas akan di dominasi oleh *siltstone* dan juga *claystone*. Dari hasil korelasi dapat

diketahui bahwa setiap *seam* batubara, memiliki karakteristik roof dan floor yang berbeda dan akan di tampilkan pada Tabel 4.2.

Dapat dilihat bahwa, semakin ke Tenggara, batuan sedimen semakin mengalami penebalan dan mengalami perubahan *lithologi*. Dalam keadaan normal suatu lapisan sedimen tidak mungkin terpotong secara lateral dengan tiba-tiba, kecuali beberapa sebab yang menyebabkan terhentinya kesinambungan lateral. Dari hasil korelasi yang dilakukan, beberapa lapisan sedimen mengalami terputusnya lapisan. Hal ini dapat diduga karena menipisnya suatu lapisan batuan pada suatu cekungan sedimentasinya, mengalami perubahan fasies pengendapan, ketidakselarasan yang membentuk sudut dengan batuan di atasnya, atau dikarenakan karena pergeseran lapisan batuan karena gaya tektonik yang menyebabkan terjadinya sesar atau patahan.

Dalam penentuan lapisan batubara di setiap titik bor tidak semuanya terdapat lapisan batubara, hal ini dikarenakan beberapa faktor seperti lapisan yang tererosi dengan lapisan lain di atasnya dan pengeborannya di tentukan batas kedalamannya. Penentuan batas atas dan batas bawah serta ketebalan didasarkan dari hasil data coring yaitu menyesuaikan dengan data real di lapangan. Ketebalan batubara yang dihitung adalah ketebalan bersih dimana hanya dihitung batubaranya saja. Untuk hasil dari penentuan ketebalan *seam* dapat di lihat dilampiran Tabel 4.1 Lapisan utama batubara.

Sehingga dari hasil korelasi dapat diketahui bahwa secara keseluruhan untuk daerah penelitian ini kemiringan lapisan batubara ke arah utara, dengan kemiringan relatif landai. Hal ini juga diperkuat dengan hasil pemodelan 3D dengan menggunakan *software* rockwork umum ke arah utara dengan dip secara keseluruhan untuk semua *seam* berkisar di nilai 20° terdapat penurunan lapisan batubara.

Tabel 4.2 Nilai Ketebalan *roof* dan *floor* dari tiap seam di sumur TG 06, TG 07, TG 08, TG 09, TG 10 dan TG 12

Sumur	Seam	Kedalaman Coal (m)		Ketebalan Coal (m)
		Top	Bottom	
TG 06	A1	87.45	96.65	9.2
TG 07		93.4	102.77	9.37
TG 08		26.05	35.57	9.52
TG 09		26.3	36.1	9.8
TG 10		8.6	18.8	10.2
TG 12		31.75	41.9	10.15
TG 06	A2	99.95	111.9	11.95
TG 07		106.16	118.99	12.83
TG 08		39.53	50.99	11.46
TG 09		40.05	52.8	12.75
TG 10		23.8	36.5	12.7
TG 12		46.15	59.7	13.55
TG 06	B1	126.15	135.6	9.45
TG 07		131.75	144.15	12.4
TG 08		63.81	75.4	11.59
TG 09		66.5	79.05	12.55
TG 10		50.15	63	12.85
TG 12		74.4	86.9	12.5
TG 06	B2	161.2	165.3	4.1
TG 07		171.55	175.4	3.85
TG 08		98.93	103	4.07
TG 09		103.95	108.3	4.35

TG 10		88.95	93.3	4.35
TG 12		113.1	117.45	4.35
TG 06	C	201.45	210.5	9.05
TG 07		209.6	222.5	12.9
TG 08		138.16	151.5	13.34
TG 09		141.4	152.95	11.55
TG 10		128.3	141.6	13.3
TG 12		152.8	165.85	13.05

Tabel 4.3 Karakteristik *roof* dan *floor* tiap seam batubara

STRATIGRAFI	LITOLOGI
<i>Seam A1</i>	Coal
<i>Seam A2</i>	Coal
<i>Seam B1</i>	Coal
<i>Seam B2</i>	Coal
<i>Seam C</i>	Coal
Overburden A1	Claystone
Interburden A2-B1	Siltstone
Interburden B1-B2	Sandstone
Interburden B2-C	Sandstone-Claystone
Interburden C-D	Claystone

4.2 Karakteristik Lapisan Batubara di Tiap Sumur

Hasil pengukuran *gamma ray* memperlihatkan penyimpangan grafik defleksi sinar gamma yang kontras untuk lapisan batubara di daerah penelitian. Daerah Banko Tengah terletak pada Formasi Muara Enim. Formasi Muara Enim terbagi atas 4 (empat) unit stratigrafi dimana lapisan batubara di daerah Banko Tengah ini terdapat di unit M1 hingga M3 yang mayoritas mengandung batubara. Lapisan batubara pada daerah ini memiliki 5 lapisan (*seam*) yaitu Petai (C), Suban (B1 dan B2) dan lapisan

Mangus Lower (A2) dan Mangus Upper (A1). Lapisan batubara sendiri tertutup oleh batuan sedimen, dimana pada daerah ini batuan sedimen yang umumnya dijumpai adalah batupasir (*sandstone*), batulempung (*claystone*), batulanau (*siltstone*), batulempung lanauan (*carbonaceous claystone*) dan sedikit terdapat batupasir tuffaan (*tuffaceous sandstone*).

Analisis yang telah dilakukan dengan terlebih dahulu menganalisis data litologi dari hasil pemboran. Data dari hasil pemboran inilah yang menunjukkan data sebenarnya yang dapat dilihat karakteristik batuan yang meliputi warna, kekerasan batuan, dan keterdapatan mineral lain. Sedangkan untuk analisis dengan melihat grafik defleksi *log* hanya dapat mengetahui jenis batuan saja. Akan tetapi dari grafik *log* yang terekam, akan dapat pula diketahui lingkungan pengendapan batubara tersebut. Berdasarkan kontras sifat fisik batubara terhadap lingkungannya, batubara bersifat permeabel dan memiliki densitas yang rendah, maka *log gamma ray* akan menunjukkan nilai yang rendah pula.

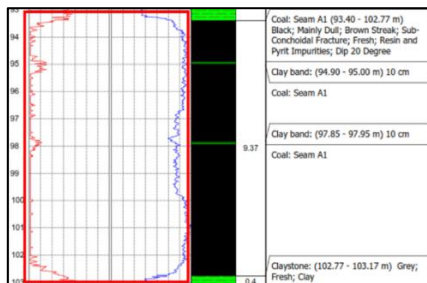
4.2.1 Seam A1

Seperti yang telah ditunjukkan oleh Gambar 4.2, *Seam A1* merupakan *seam* teratas atau yang sebaran kedalamannya paling dangkal diantara 5 *seam* yang dibahas dalam penelitian ini. Pada Tabel 4.1 menunjukkan lapisan *seam A1* yang memiliki rata-rata ketebalan 10 meter. Pada Gambar 4.2 diketahui deskripsi batubara di *seam A1* memiliki warna hitam kecoklatan, kusam, memiliki butiran yang rapuh dan ada keterdapatan mineral lain yaitu resin dan pirit, serta untuk keterdapatannya (*abundant*), *rare* yaitu kurang dari 10% dari batuan utama yang diperoleh.

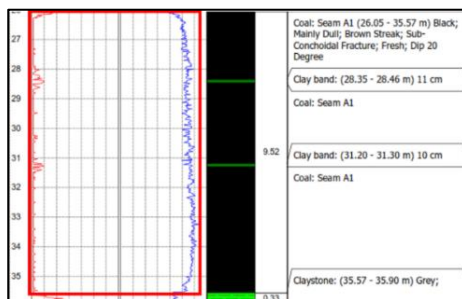
Seperti yang terlihat pada Gambar 4.2 dibawah ini pola grafik *log seam A1* menunjukkan ciri dan sifat *kick* yang kenaikan dan penurunan grafiknya mirip satu sama. Sifat grafik *Gamma ray* tidak turun secara signifikan melainkan dengan nilai yang relatif sama atau stabil. Yang berlaku pula untuk grafik *density* nya. Umumnya *seam A1* memiliki tiga *clayband* yang berinterkalasi dengan batuan *tuff* atau *coaly shale*. Range nilai *gamma ray* pada batubara berkisar antara 0 sampai 30 cps dan *density* berkisar antara 11000 sampai 13000 cps.



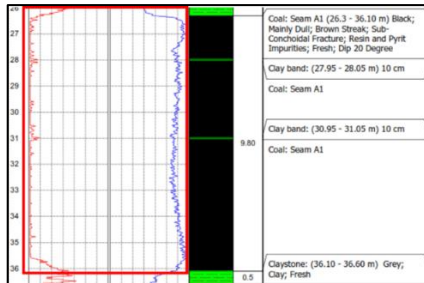
(a)



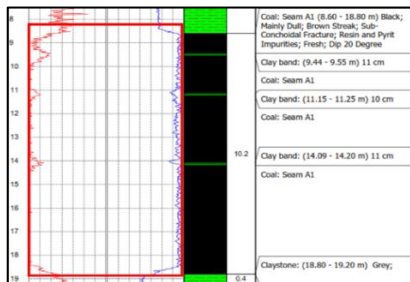
(b)



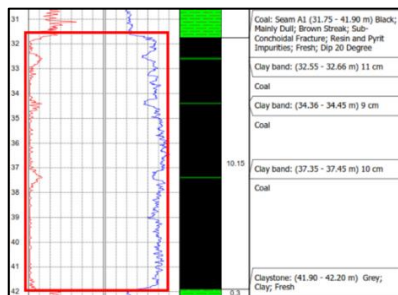
(c)



(d)



(e)

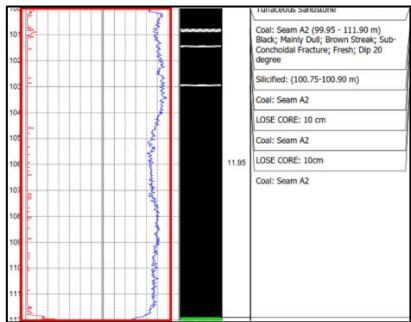


(f)

Gambar 4.2 Grafik Log Seam A1 di Sumur TG 06 (a), TG 07 (b), TG 08 (c), TG 09 (d), TG 10 (e) dan TG 12 (f)

4.2.2 Seam A2

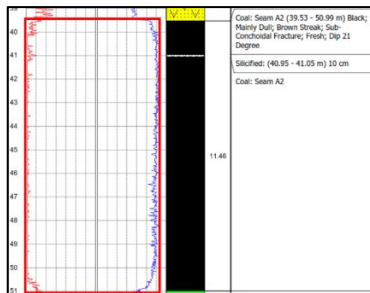
Grafik defleksi log pada *seam* ini hampir sama dengan *seam* A1 yang nilainya stabil dan tidak mengalami penurunan maupun kenaikan secara signifikan baik di nilai *density* maupun *gamma ray*. Pada umumnya memiliki satu sampai dua *clayband* (*clayband*). *Seam* A2 memiliki ketebalan lebih dari 11 meter dan memiliki karakteristik berwarna hitam kecoklatan sampai hitam, kusam sampai agak cerah, memiliki tingkat kekerasan batuan yang rapuh atau mudah hancur. Biasanya terdapat mineral lain yaitu resin dan pyrit yang keterdapatannya jarang. Range nilai *gamma ray* pada batubara berkisar antara 0 sampai 28 cps dan *density* berkisar antara 11000 sampai 13600 cps.



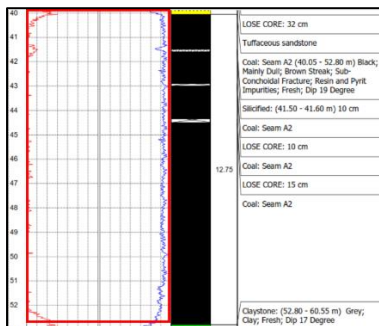
(a)



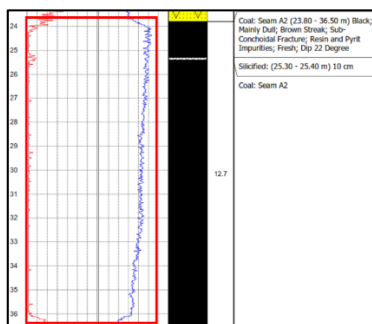
(b)



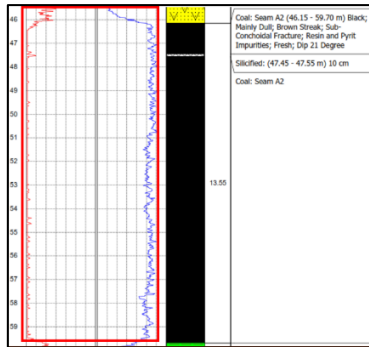
(c)



(d)



(e)

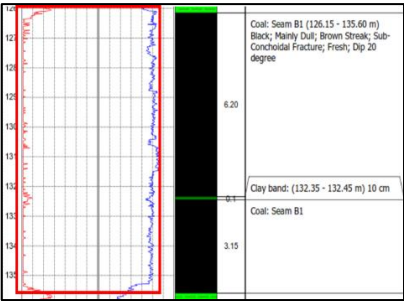


(f)

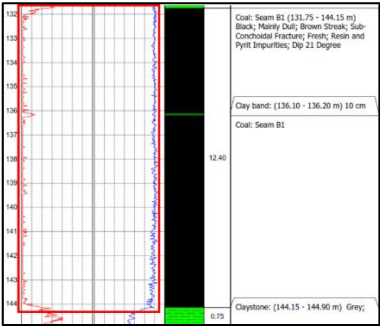
Gambar 4.3 Grafik *Log Seam A2* di Sumur TG 06 (a), TG 07 (b), TG 08 (c), TG 09 (d), TG 10 (e) dan TG 12 (f)

4.2.3 Seam B1

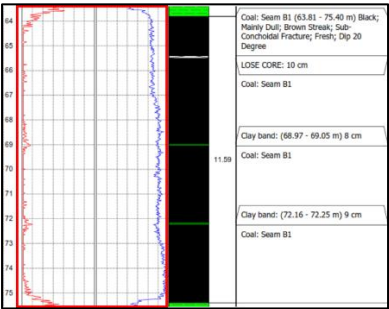
Gambar 4.4 merupakan grafik defleksi *log* pada *seam* ini, umumnya memiliki dua sampai tiga *clayband*. *Seam B1* memiliki ketebalan lebih dari 9 meter. Batubara pada *seam* ini memiliki ciri berwarna hitam kecoklatan sampai hitam, kusam sampai agak cerah dan tingkat kekerasan batuan rapuh dan tidak semuanya mengandung resin dan pirit. Batubara ini biasanya berinterkalasi dengan batu lempung sebagai *clayband* yang ditunjukkan dengan nilai *log gamma ray* serta *density* yang naik didalam grafik yang awalnya stabil. Range nilai *gamma ray* pada batubara berkisar antara 0 sampai 30 cps dan *density* berkisar antara 11000 sampai 13000 cps.



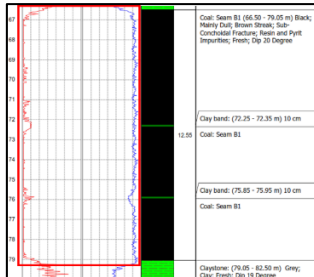
(a)



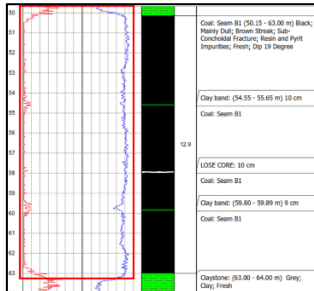
(b)



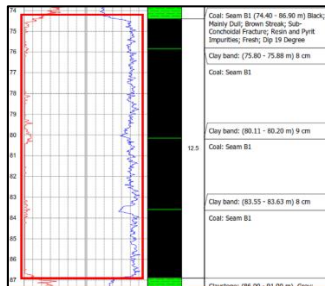
(c)



(d)



(e)

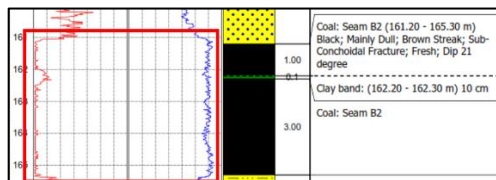


(f)

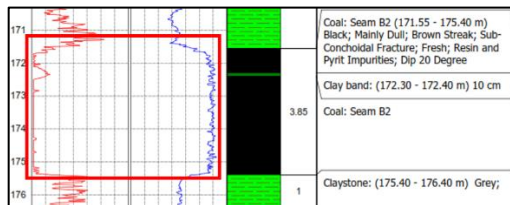
Gambar 4.4 Grafik *Log Seam B1* di Sumur TG 06 (a), TG 07 (b), TG 08 (c), TG 09 (d), TG 10 (e) dan TG 12 (f)

4.2.4 Seam B2

Gambar 4.5 grafik defleksi log pada *seam* ini, umumnya memiliki satu *clayband*. *Seam B2* merupakan *seam* paling tipis, dengan ketebalan kurang dari 10 meter. Memiliki ciri berwarna hitam kecoklatan sampai hitam, kusam sampai agak cerah, dengan tingkat kekerasan batuan mudah hancur (*brittle*). Biasanya terdapat mineral lain yaitu resin (*resinous*). Batubara ini biasanya berinterkalasi dengan batulempung sebagai *clayband* (*intercalated with claystone as clayband*). Range nilai *gamma ray* pada batubara berkisar antara 0 sampai 40 cps dan *density* berkisar antara 10000 sampai 14000 cps.



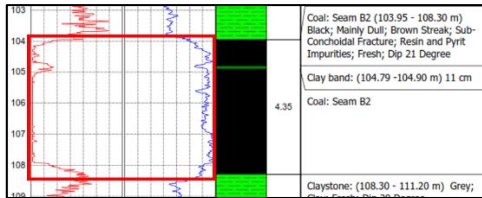
(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

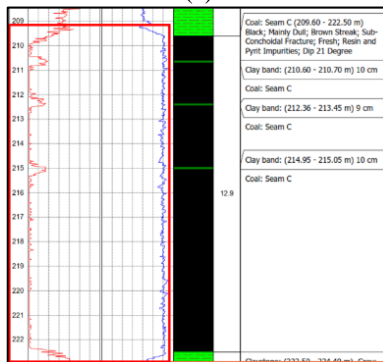
Gambar 4.5 Grafik Log Seam B2 di Sumur TG 06 (a), TG 07 (b), TG 08 (c), TG 09 (d), TG 10 (e) dan TG 12 (f)

4.2.5 Seam C

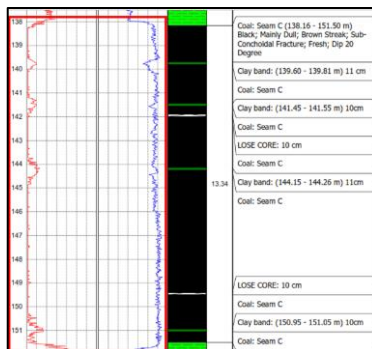
Gambar 4.6 merupakan grafik defleksi log pada seam ini, umumnya memiliki satu sampai dua clayband. Seam C merupakan seam paling akhir, dengan ketebalan lebih dari 10 meter. Memiliki ciri berwarna hitam kecoklatan sampai hitam, kusam sampai agak cerah, dengan tingkat kekerasan batuan rapuh. Batubara ini biasanya berinterkalasi dengan batu lempung sebagai clayband. Range nilai gamma ray pada batubara berkisar antara 0 sampai 30 cps dan density berkisar antara 10000 sampai 13000 cps.



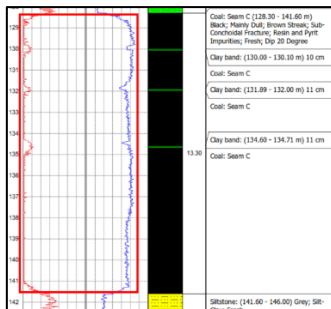
(a)



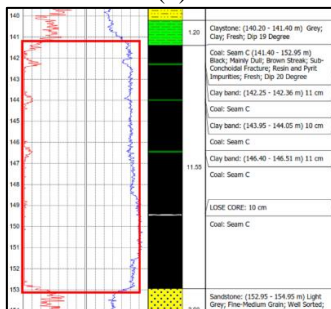
(b)



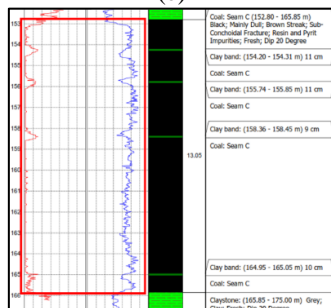
(c)



(d)



(e)



(f)

Gambar 4.6 Grafik Log Seam C di Sumur TG 06 (a), TG 07 (b), TG 08 (c), TG 09 (d), TG 10 (e) dan TG 12 (f)

4.3 Volume Prospek Batubara

Dalam hal ini tidak menggunakan nilai dari *gamma ray* dan densitas, karena dari nilai *gamma ray* serta densitas masih tercampur dengan batuan lain yang memiliki nilai range *gamma ray* dan densitas yang hampir sama, maka untuk perhitungan *volume* digunakan data litologi yang merupakan data sebenarnya.

Dalam pemodelan 3D ini untuk parameter struktur patahan atau kedudukan strike/dip sudah diatur pada *software*. Sehingga untuk tingkat ketelitiannya, lebih teliti pemodelan secara 3D menggunakan *software* rockwork16 hal ini kerana selain memakai spasi yang kecil yaitu X (Easting) = 20, Y (Northing) = 20, dan Z (Elevation) = 0,5 arah kedudukan strike/dip dalam pemodelan 3D tidak sama dan tidak diteruskan, maksudnya jika dalam pemodelan 2D kedudukan strike/dip dianggap sama panjangnya sehingga masih ada tingkat kesalahan dalam perhitungan.

Tabel 4.4 Nilai Berat (Tonase) pada *seam* batubara dan lapisan overburden dan interburden di area TG Project

No	Lapisan	Jumlah <i>Volume</i>	
		(m3)	Tonase
1	<i>Seam</i> A1	7.912.500	75.755.264,062
2	<i>Seam</i> A2	9.112.500	100.475.564,062
3	<i>Seam</i> B1	21.487.500	540.203.807,812
4	<i>Seam</i> B2	6.837.500	55.634.173,437
5	<i>Seam</i> C	25.625.000	768.269.531,250
6	IB 1	12.350.000	292.843.200,000
7	IB 2	31.275.000	2.044.82.556,250
8	IB 3	53.625,000	6.038.845.312,500
9	IB 4	160.550.000	51.552.605.000,000
	Total <i>Volume</i>	328.775.000	61.468.914.409,373
	<i>Coal Volume</i>	70.975.000	1.540.338.340,623
	IB <i>Volume</i>	257.800.000	59.928.576.068,750

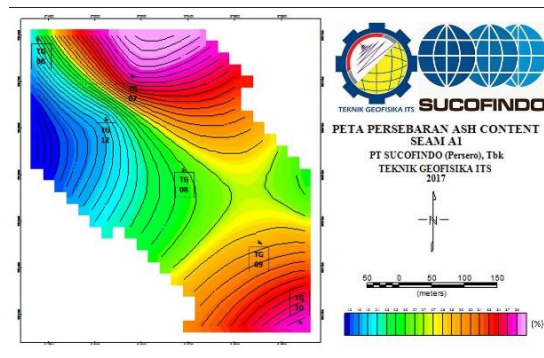
4.4 Hubungan Nilai *Log* Densitas Terhadap Data Proksimat

Hubungan nilai *log* densitas terhadap data proksimat ini dilakukan dengan analisa peta persebaran dan nilai dari kedua data yaitu data *log* dan data proksimat tersebut. Pendekakatan yang dilakukan antara lain dengan melihat respon nilai *log* densitas terhadap kalori, kadar air, zat terbang, kadar karbon, dan juga terhadap kadar abu yang telah diplotkan menjadi peta kontur untuk mengetahui hubungan dan persebarannya.

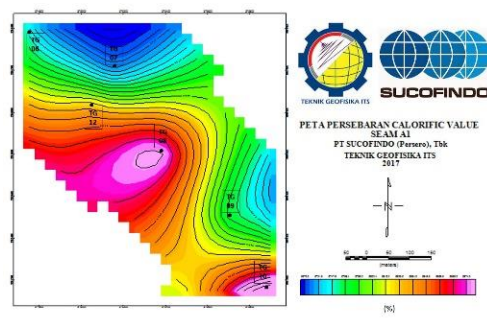
Tabel 4.5 Data Proksimat dan Data *Log* Densitas di Sumur TG 06, TG 07, TG 08, TG 09, TG 10 dan TG 12

SUMUR	<i>Seam</i>	Data Proksimat					Densitas (CPS)
		TM AR (%)	ASH ADB (%)	VM ADB (%)	FC ADB (%)	CV ADB (cal/gr)	
TG-06	A1	34.1	2.27	40.99	39.53	5742	12458
TG-07		34.37	3.86	40	39.6	5702	13396.68
TG-08		33.6	2.58	42.33	40.04	5884	11617.18
TG-09		33.34	2.85	41.11	39.69	5765	1204.12
TG-10		33.01	3.9	42	41.07	5916	14955.11
TG-12		33.56	1.89	41.33	40.37	5825	13096.7
TG-06	A2	33.46	4.45	38.92	39.9	5693	11419.7
TG-07		33.93	1.67	41.32	40.23	5902	13163.09
TG-08		32.69	2.43	42.39	39.56	5912	11790.18
TG-09		33.89	1.99	41.33	40.09	5900	12955.68
TG-10		33.22	2.46	41.88	39.25	5880	12336.94
TG-12		33.71	1.68	41.59	40.03	5911	13464.24
TG-06	B1	32.45	4.41	40.56	39.9	5820	12708.4
TG-07		32.18	3.8	40.32	40.32	5842	12769.18

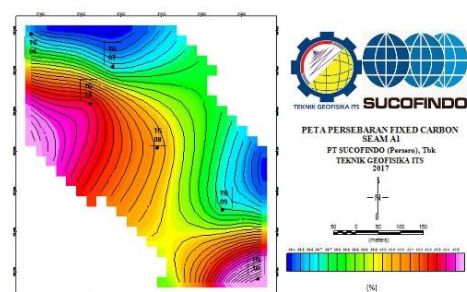
TG-08		32.44	4.55	39.33	40.51	5766	11963.05
TG-09		32.53	3.9	40.32	39.54	5799	13090.52
TG-10		33.55	3.35	42.02	40.26	5986	11293.74
TG-12		33.64	3.97	40.24	39.99	5813	13479.35
TG-06	B2	32.64	4.04	40.22	39.86	5795	14788.44
TG-07		32.48	5.8	39.45	38.68	5699	13313.15
TG-08		33.06	3.58	42.01	38.84	5856	11926.95
TG-09		33.23	4.44	40.12	40.36	6012	13367.95
TG-10		33.2	4.51	40.99	40.83	5955	10710.51
TG-12		33.21	5.6	39.34	39.01	5651	13730.79
TG-06	C	30.81	3.82	40.96	39.75	5945	13251.39
TG-07		30.94	5.24	40.01	39.06	5809	13564.61
TG-08		31.3	5.21	39.99	38.96	5781	11672.06
TG-09		30.43	2.76	41.72	40.45	6068	12698.1
TG-10		31.26	4.47	40.11	39.42	5845	110842.3
TG-12		30.33	5.01	40.51	39.45	5874	13051.2



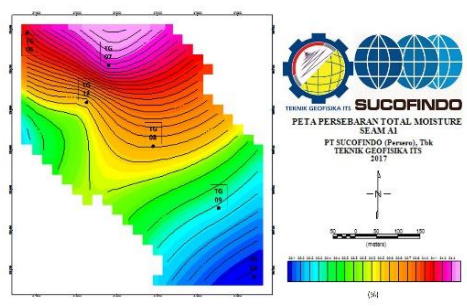
(a)



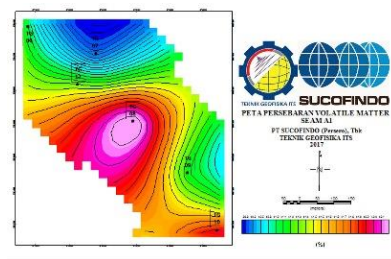
(b)



(c)

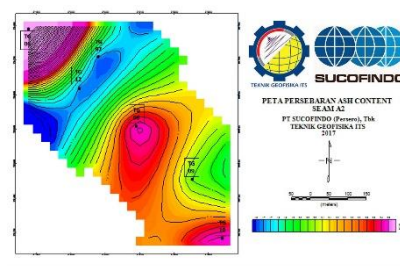


(d)

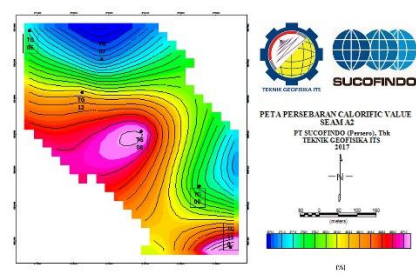


(e)

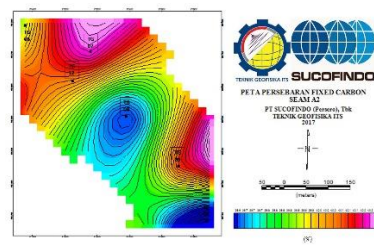
Gambar 4.8 Peta Persebaran Kualitas Batubara berdasarkan Data Proksimat yang meliputi *Ash Content* (a), *Calorific Value* (b), *Volatile Matter* (c), *Fixed Carbon* (d) dan *Total Moisture* (e) di Seam A1



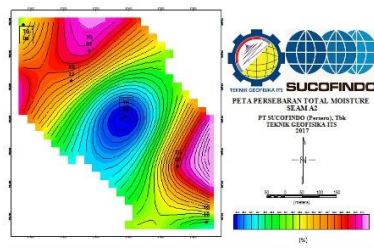
(a)



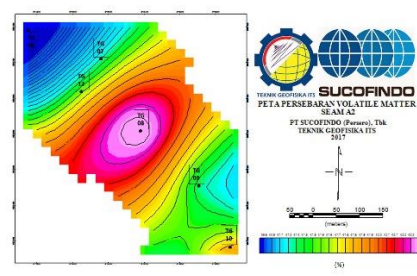
(b)



(c)

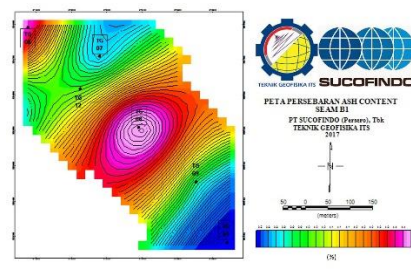


(d)

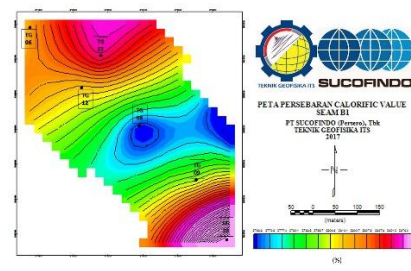


(e)

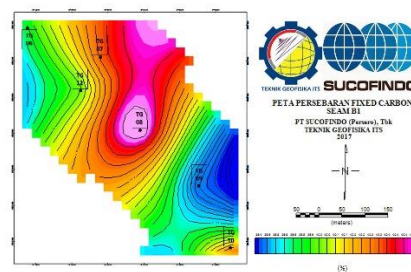
Gambar 4.9 Peta Persebaran Kualitas Batubara berdasarkan Data Proksimat yang meliputi *Ash Content* (a), *Calorific Value* (b), *Volatile Matter* (c), *Fixed Carbon* (d) dan *Total Moisture* (e) di *Seam A2*



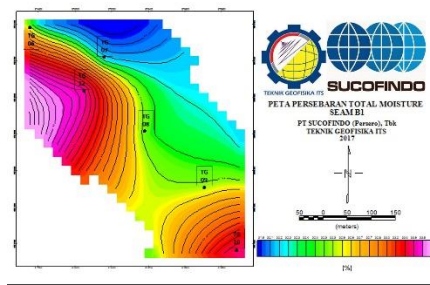
(a)



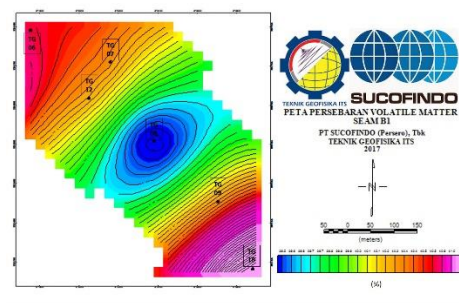
(b)



(c)

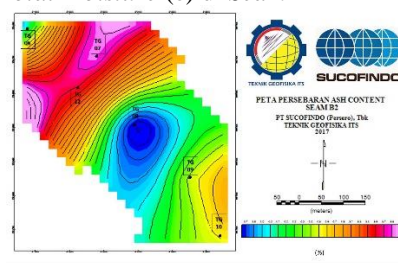


(d)

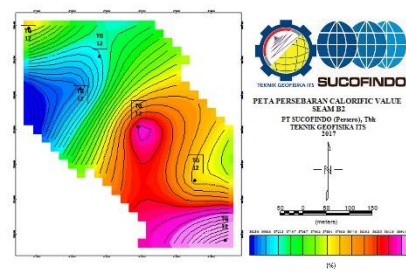


(e)

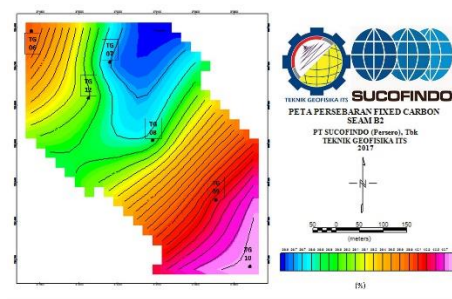
Gambar 4.10 Peta Persebaran Kualitas Batubara berdasarkan Data Proksimat yang meliputi *Ash Content* (a), *Calorific Value* (b), *Volatile Matter* (c), *Fixed Carbon* (d) dan *Total Moisture* (e) di Seam B1



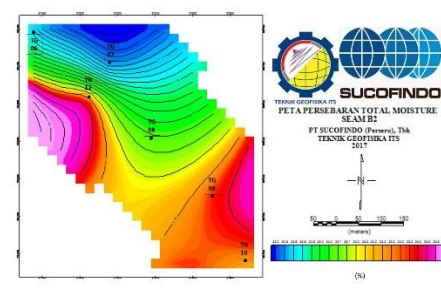
(a)



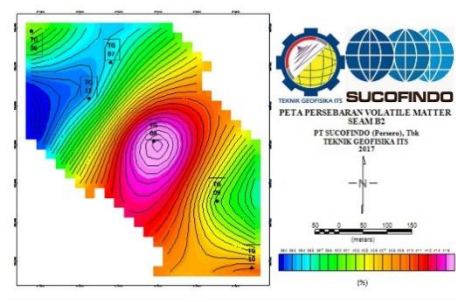
(b)



(c)

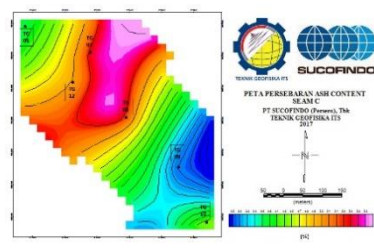


(d)

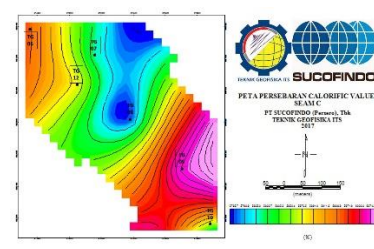


(e)

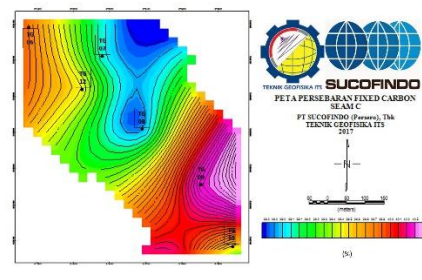
Gambar 4.11 Peta Persebaran Kualitas Batubara berdasarkan Data Proksimat yang meliputi *Ash Content* (a), *Calorific Value* (b), *Volatile Matter* (c), *Fixed Carbon* (d) dan *Total Moisture* (e) di Seam B2



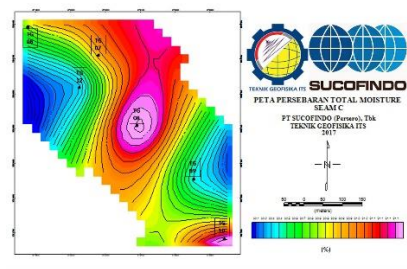
(a)



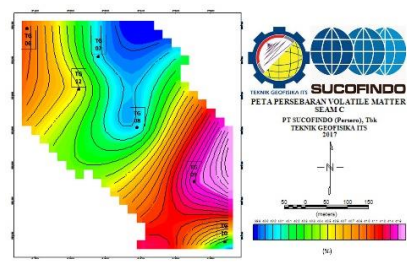
(b)



(c)



(d)



(e)

Gambar 4.12 Peta Persebaran Kualitas Batubara berdasarkan Data Proksimat yang meliputi *Ash Content* (a), *Calorific Value* (b), *Volatile Matter* (c), *Fixed Carbon* (d) dan *Total Moisture* (e) di Seam C

Batubara yang baik jika dilihat dari nilai proksimat memiliki nilai *ash content* yang kecil serta nilai *calorific value*, *volatile matter*, *fixed carbon* dan *total moisture* yang besar. Pada Gambar 4.8 merupakan persebaran kualitas batubara di *seam* A1 yang ditinjau dari data proksimatnya. Dilihat dari nilai *ash content* untuk *seam* A1 semakin besar ke sisi utara yang dimulai dari sumur TG 06, TG 08 dan TG 10. Untuk nilai zat terbang (*volatile matter*) dan *calorific value* yang ada pada batubara di *seam* A1 ini tersebar tinggi di sumur TG 08, hasil analisa untuk persebaran nilai total moisture (TM) di daerah penelitian yaitu untuk *seam* A1 nilai tertinggi tersebar disisi barat dari sumur TG 12, dan untuk nilai persebaran *fixed carbon* (FC) sendiri kandungan FC tertinggi dari *seam* A1 terletak pada sisi Barat sumur TG 12 dan terletak pada sumur TG 10.

Pada Gambar 4.9 merupakan persebaran kualitas batubara di *seam* A2 yang ditinjau dari data proksimatnya. Dari hasil analisa kandungan abu (*ash content*) yang ada pada daerah penelitian ini mempunyai nilai persebaran tinggi ke sisi utara yang dimulai dari sumur TG 06, TG 08 dan TG 10. Untuk nilai zat terbang (*volatile matter*) dan *calorific value* yang ada pada batubara di *seam* A2 ini tersebar tinggi di sumur TG 08, hasil analisa untuk persebaran nilai total moisture (TM) di daerah penelitian yaitu untuk *seam* A2 nilai tertinggi tersebar disisi barat dari sumur TG 12 dan kandungan FC tertinggi terletak sisi utara dari sumur TG07.

Untuk analisa persebaran kualitas di *seam* B1 bisa dilihat pada gambar 4.10 dimana untuk zat terbang (*volatile matter*) di *seam* B1 memiliki nilai tertinggi terletak searah dengan dip pada sisi selatan sumur TG 09 dan TG 10, untuk persebaran nilai *calorific value* (CV) yang tertinggi terletak sisi utara berdekatan dengan sumur TG07 dan di sisi selatan berdekatan dengan sumur TG10, nilai *fixed carbon* *seam* B1 persebarannya pada sisi utara sumur TG 07 dan kandungan *ash content* mempunyai nilai persebaran tinggi ke sisi utara yang dimulai dari sumur TG 06, TG 08 dan TG 10.

Persebaran kualitas batubara untuk *seam* B2 bisa dilihat di gambar 4.11 dimana dan kandungan *ash content* mempunyai nilai persebaran tinggi ke sisi utara yang dimulai dari sumur TG 06, TG 08 dan TG 10, untuk nilai zat terbang (*volatile matter*) dan *calorific value* yang

ada pada batubara di *seam* A2 ini tersebar tinggi di sumur TG 08, nilai *total moisture* (TM) tertinggi tersebar disisi barat dari sumur TG 12 dan untuk *seam* B2 kandungan FC tertinggi terletak pada sisi tenggara dari lapangan penelitian yaitu pada sumur TG 10.

Untuk persebaran kualitas batubara di *seam* C nilai *volatile matter* semakin tinggi ke arah timur dari sumur TG 09, hasil dari kandungan abu (*ash content*) yang ada pada daerah penelitian ini tersebar searah dengan dip yang terletak diantara sumur TG 07 hingga TG 12, persebaran nilai *calorific value* tertinggi pada *seam* C terletak berdekatan dengan sumur TG09, untuk persebaran nilai *total moisture* (TM) di *seam* C persebaran pada sumur TG08 dan kandungan tertinggi *fixed carbon* nya terletak disebelah timur dari sumur TG09.

Persebaran kualitas batubara berdasarkan data proksimat di tiap *seam* apabila densitas batubara tersebut memiliki satuan gr/cc maka semakin tinggi nilai densitas batubara, maka akan memiliki nilai kalori (*calorific value*) yang tinggi pula. Fakta ini berhubungan dengan asumsi awal yang menyatakan bahwa densitas dan kalori batubara mempunyai hubungan erat karena secara fisis menyatakan bahwa jika batubara mempunyai nilai densitas yang lebih tinggi, maka porositas nya akan semakin rendah, sehingga akan membuat kandungan kelembaban dalam batubara menjadi sedikit karena tidak ada pori-pori/rekahan atau semacam *cleat* untuk menyerap aliran fluida.

Sedangkan apabila dilihat dari kandungan kadar abu (*ash content*) antara densitas terhadap kadar abu yang terkandung di dalam batubara maka menandakan bahwa semakin besar densitas maka akan besar pula kandungan abu dalam batubara. Menurut Haryoko (2003). Tinggi rendahnya harga densitas batuan dipengaruhi oleh porositas dan jenis kandungan yang ada di dalamnya, juga dipengaruhi oleh tingkat atau derajat kekompakan batuan. Sebab kekompakan batuan berpengaruh terhadap besarnya porositas. Densitas batuan besar maka memiliki porositas yang kecil sehingga kandungan abu semakin kecil karena tidak dapat masuk kedalam batubara.

Dimana semakin besar densitas maka akan kecil kandungan zat terbang dalam batubara, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai hubungan antara densitas dan zat terbang. Kandungan zat

terbang memberikan pengaruh terhadap peningkatan konversi kandungan zat terbang batubara. Zat atau gas yang mudah terbang akan segera terbakar setelah bercampur dengan udara pembakaran.

Untuk hubungan nilai *total moisture* dengan densitas secara fisis menyatakan bahwa jika batubara mempunyai nilai densitas yang lebih tinggi, maka porositas nya akan semakin rendah, sehingga akan membuat kandungan kelembaban dalam batubara menjadi sedikit karena tidak ada pori-pori/rekahan atau semacam *cleat* untuk menyerap aliran fluida. Sedangkan untuk *fixed carbon* diketahui bahwa densitas yang lebih besar, maka porositasnya akan semakin kecil sehingga membuat kandungan kelembaban dalam batubara kecil.

Pengklasifikasian batubara bertujuan untuk mengetahui dan memberikan nama serta membuat batasan-batasan kelas menurut data proksimat. Klasifikasi batubara yang umum digunakan adalah klasifikasi menurut ASTM (*American Standard for Testing Material*) dimana didasarkan atas analisa proksimat batubara di derajat perubahan selama proses pembatubaraan mulai dari lignit sampai antrasit. Berdasarkan Tabel 4.3 secara umum batubara yang ada di daerah penelitian termasuk ke dalam kelas *sub bituminous* sampai anthracite.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini antara lain :

1. Di daerah penelitian didapatkan rata-rata ketebalan lapisan sebesar 10.10 meter. Ketebalan dari tiap *seam* yaitu
 - Seam A1 ketebalan rata-rata 9.7 meter
 - Seam A2 ketebalan rata-rata 12.54 meter
 - Seam B1 ketebalan rata-rata 11.89 meter
 - Seam B2 ketebalan rata-rata 4.18 meter
 - Seam C ketebalan rata-rata 12.20 meter
2. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa urutan *seam* yang prospek untuk ditambang dari tertinggi ke rendah yaitu *seam* A1, *seam* A2, *seam* C, *seam* B1 dan *seam* B2. Dikarakteristikan dengan persebaran kualitasn dari analisa proksimat yaitu
 - Untuk kandungan TM (*Total Moisture*), kandungan abu (*Ash Content*), dan VM (*Volatile Matter*) menunjukkan bahwa nilainya semakin rendah kearah dip (Utara).
 - Sedangkan nilai kalori dan FC (*Fixed Carbon*) nya semakin rendah pada bagian Selatan daerah penelitian.
3. Dari perhitungan menggunakan didapatkan total *volume interburden* sebanyak 257.800.000 ton serta total batubara sebanyak 70.975.000 ton.

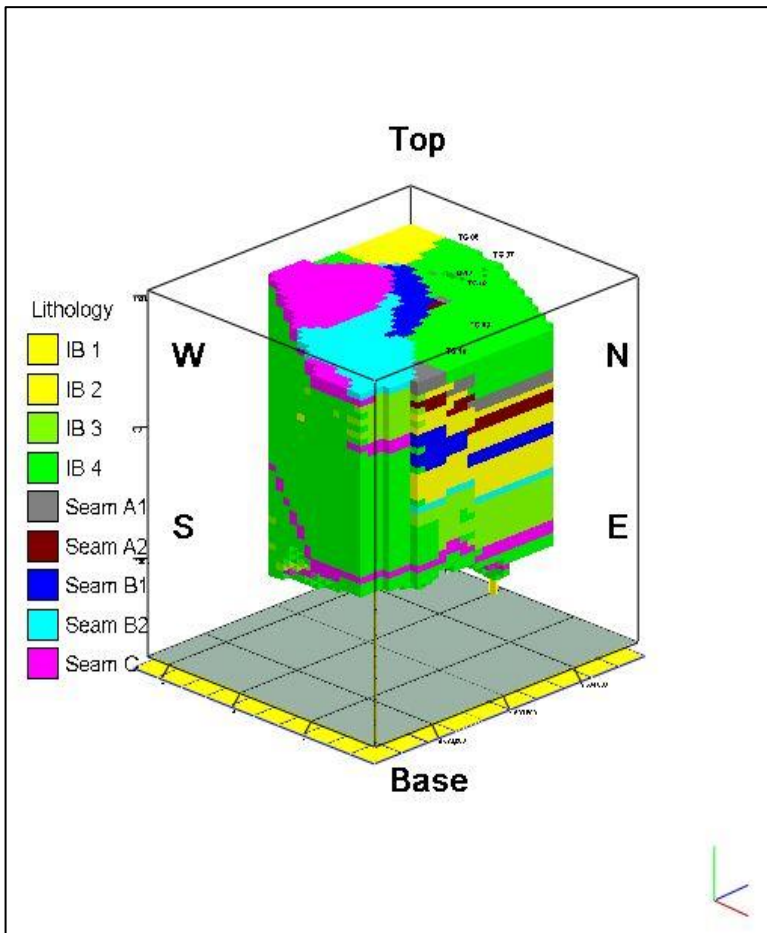
5.2 Saran

1. Berdasarkan dari persebaran nilai kualitas nya pengeboran batubara yang dilakukan di daerah penelitian dimulai dari arah Barat Daya ke Timur Laut.
2. Dalam penelitian ini sebaiknya menggunakan sumur *logging* dengan jumlah yang lebih banyak lagi dan kerapatan atau jarak antar titik sumur nya sama atau tidak berbeda jauh.
3. Perhitungan *volume overburden* dan *interburden* digunakan untuk menentukan nilai *stripping ratio*.

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

LAMPIRAN

Dalam hal ini penulis menggunakan 6 titik sumur dari 10 titik sumur yang ada.



Gambar 4.7 *Volume Prospek Batubara secara 3D dengan software Rockwork16*

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

DAFTAR PUSTAKA

- Ajun, Leba Fernandus. 2011. *Penaksiran Sumberdaya Batubara Dengan Metode Cross Section Di Pt Satria Mayangkara Sejahtera, Tanjung Telang, Lahat Sumatera Selatan*. Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” : Yogyakarta.
- Bishop, A. W., & Henkel, D. J., 2000. *The Measurement of Soil Properties in the Triaxial Test. Second Edition*, Edward Arnold Publishers, Ltd., London, U.K., 227 p
- BPB manual. 1981. British Petroleum Book. British Company. United Kingdom. Cook, A.C., 1982. *The Origin and Petrology of Organic Matter in Coals, Oil Shales, and Petroleum Source-Rock*. Australia: Geology Departement of Wollongong University.
- Diessel, C.F.K., 1992. *Coal-Bearing Depositional Systems*. Berlin: Springer Verlag.
- Fatiha, W.Y., 2013. *Sintesis Zeolit dari Fly Ash Batubara Oblin pada Temperatur Rendah dengan menggunakan Air Laut*. Universitas Andalas. Padang.
- Fatimah dan Herudiyanto., 2007. *Kandungan Sulfur Batubara Indonesia*. Pusat Sumber Daya Geologi. Bandung.
- Fu Xuehai, Qin Yong., 2009. *Evaluation of coal structure and permeability with the aid of geophysical logging technology*. School of Mineral Resources and Geosciences, China University of Mining and Technology, Xuzhou, Jiangsu Province 221008, China.
- Harsono. 1993. *Pengantar Evaluasi Log*. Schlumberger Data Services. Jakarta. Haryono, A. 2010. *Interpretasi Pola Sebaran Lapisan Batubara Berdasarkan Data Log Gamma ray*. Fisika Mulawarman, Vol.6 No.2.

- Hatherly, Peter. 2013. *Overview on the application of geophysics in coal mining*. Coalbed Geoscience, McMahon's Point, NSW, Australia.
- Hutchinson, C.S. 1996. *South East Asian Oil, Gas, Coal & Mineral Deposits*. Clarendon Press : Oxford.
- Iswati, Y., 2012. *Skripsi: Analisis Core Dan Defleksi Log Untuk Mengetahui Lingkungan Pengendapan dan Menentukan Cadangan Batubara Di Banko Barat Pit 1, Sumatera Selatan*. Teknik Geofisika Unila. Lampung.
- Martono, H.S., 2004. *Prinsip Pengukuran Logging (Dokumen RecsaLOG)*. Bandung.
- Popoff, C., (1965), *Computing Reserve of Mineral Deposit Principles and Conventional Methods*, Dept. of The Interior, Bureau of Mines, USA.
- Pratiwi, R., 2013. *Pengaruh Struktur Dan Tektonik Dalam Prediksi Potensi Coalbed Methane Seam Pangadang-A, Di Lapangan "Dipa", Cekungan Sumatera Selatan, Kabupaten Musi Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Putro, S.D., Santoso, A., dan Hidayat, W., 2014. *Analisa Log Densitas Dan Volume Shale Terhadap Kalor, Ash Content Dan Total Moisture Pada Lapisan Batubara Berdasarkan Data Well Logging Daerah Banko Pit 1 Barat, Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan*. UPN "Veteran" Yogyakarta.
- SNI. SNI 13-5014-1998. *Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan Batubara*. Tersedia pada http://www.dim.esdm.go.id/kepmen_pp_uu/SNI_13_51041998.pdf. Diakses tanggal 23 Desember 2016.
- Sari, L., 2009. *Potensi Batubara Indonesia*. Jurnal Lingkungan, Agustus, 2009

- Serra, O., 1989. *Sedimentological Analysis of Sand Shale series from Well Logs*, SPWLA 16th Ann. Symp. Trans. Paper W
- Sugiyono. 2007. *Metode Penelitian Administrasi*. Bandung: Alfabeta.
- Teng, Juan, Yao Yanbin., 2015. *Evaluation of coal texture distributions in the southern Qinshui basin, North China: Investigation by a multiple geophysical logging method*. Coal Reservoir Laboratory of National Engineering Research Center of Coalbed Methane Development and Utilization, School of Energy Resources, China University of Geosciences, Beijing 100083, People's Republic of China.
- Zhou, Binzhong, O'brien Graham., 2016. *Improving coal quality estimation through multiple geophysical log analysis*. CSIRO Energy, PO Box 883, Kenmore, QLD 4069, Australia.

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

PROFIL PENULIS



Dara Felisia Ardhityasari dilahirkan di Sidoarjo 29 November 1995 dari pasangan Bapak Boedi Poerwanto dan Ibu Arlina Christine. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Pendidikan formal penulis dimulai di TK Al Falah Tropodo (1999-2001), kemudian dilanjutkan di SD Al Falah Tropodo II hingga tahun 2004. Pada tahun 2005 sampai 2006 melanjutkan pendidikan di SD Muhammadiyah I Sidoarjo dan dilanjutkan pada tahun 2007 di SMP Al Falah Deltasari. Pendidikan menengah atas ditempuh di SMA Muhammadiyah 2 Sidoarjo. Setelah lulus SMA pada tahun 2013, penulis melanjutkan pendidikan di Jurusan Teknik Geofisika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. Selama menjadi mahasiswa di ITS, penulis aktif dalam kegiatan organisasi, diantaranya menjadi anggota aktif Society of Petroleum Engineer Student Chapter ITS (SPE SC ITS) dan Society of Exploration Geophysicist periode 2013-2016, Staff Divisi Dalam Negeri Himpunan Mahasiswa Teknik Geofisika (HMTG ITS) periode 2014/2015, Staff Divisi Event Society of Exploration Geophysicist Student Chapter ITS (SEG SC ITS) periode 2015/2016 dan Bendahara Umum Himpunan Mahasiswa Teknik Geofisika (HMTG ITS). Di waktu luangnya penulis mempunyai hobi untuk membaca novel, menonton film dan wisata kuliner di akhir pekan. Selain itu, penulis juga memiliki pengalaman kerja praktik di Petrochina International Jabung, Ltd dalam menginterpretasi data seismik. Jika ingin berdiskusi lebih jauh mengenai Tugas Akhir penulis, dapat menghubungi penulis di alamat: felisiadara@gmail.com.